

PRAKTYCZNY

ISSN 1232-2628

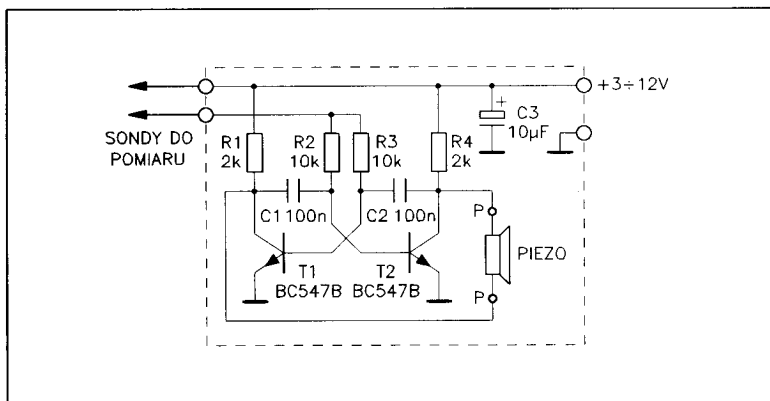
ELEKTRONIK

cena 2,50 zł (25000 zł)

sierpień
nr 8 '96

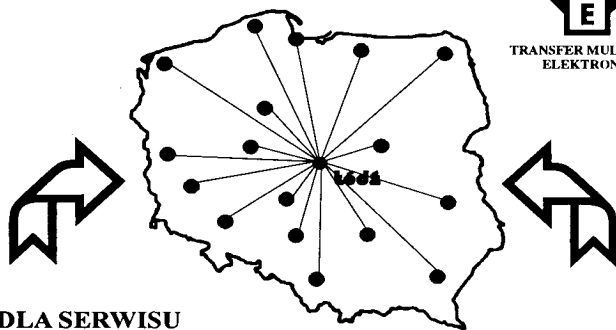
Akustyczny wskaźnik rezystancji

Omomierz i woltomierz są jednymi z najczęściej używanych przyrządów w pracowni amatorskiej. Jeżeli funkcję obu tych urządzeń spełnia miernik uniwersalny prowadzi to do wielu niepotrzebnych pomyłek. Z reguły zapomina się o przełączeniu multimetru, co powoduje błędny pomiar. Częste zmiany zakre-



Rys. 1 Schemat ideowy akustycznego wskaźnika rezystancji

NAJWIĘKSZY RENOMOWANY POLSKI DYSTRYBUTOR ELEMENTÓW I MATERIAŁÓW ELEKTRONICZNYCH TRANSFER MULTISORT ELEKTRONIK ŁÓDŹ



DLA SERWISU

- ⇒ Elementy półprzewodnikowe
- ⇒ Elementy pasywne
- ⇒ Trafopowielacze
- ⇒ Części video
- ⇒ Narzędzia serwisowe
- ⇒ Dokumentacja serwisowa

DLA HANDLU

- ⇒ bardzo szeroki asortyment
- ⇒ natychmiastowe dostawy
- ⇒ niskie ceny
- ⇒ wysoka jakość

- ⇒ Kompleksowe dostawy standardowych elementów
- ⇒ Szeroka gama artykułów szczególnie interesujących dla sklepów

TRANSFER MULTISORT ELEKTRONIK

ul. Dąbrowskiego 113
93-208 Łódź Polska

tel/fax:

40-01-06, 40-01-07

43-60-16, 43-66-02

DLA PRODUKCJI

- ⇒ Stała oferta elementów półprzewodnikowych
- ⇒ Stała oferta elementów pasywnych
- ⇒ Szeroka gama innych elementów

- ⇒ regularne i częste dostawy
- ⇒ renomowani producenci
- ⇒ konkurencyjne ceny
- ⇒ informacja i pomoc techniczna
- ⇒ najwyższa jakość

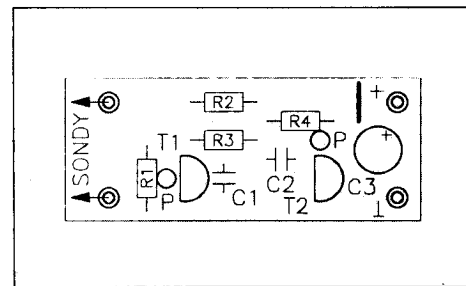
Nowy adres do korespondencji: TME 90-900 Łódź 2, P.O. BOX 2071, Polska

su przełącznikiem obrotowym przyspieszają zużycie miernika. W artykule przedstawiono omomierz akustyczny mogący zastąpić w wielu wypadkach zwykły omomierz analogowy lub cyfrowy.

Układ wskaźnika jest bardzo prosty. Wykorzystano w nim dwutranzystorowy multiwibrator. Rezystory bazowe R2 i R3 nie zostały jednak podłączone do plusa zasilania jak ma to miejsce w klasycznym układzie, lecz ich połączenie wyprowadzono na zewnątrz. W zależności od rezystancji pomiędzy plusem zasilania, a punktem wspólnym R2 i R3 częstotliwość pracy multiwibratora będzie ulegała zmianie. Miniaturowy głośniczek piezoelektryczny włączony został pomiędzy kolektory tranzystorów. Powoduje to zwiększenie głośności sygnału przy niskim napięciu zasilania.

Układ nie wymaga stosowania wyłącznika, gdyż po rozwarciu sond oba tranzystory zostaną zatkane. Sygnalizator pracuje poprawnie już dla napięcia zasilającego 3 V, które mogą dostarczyć dwie połączone szeregowo baterie R6.

Częstotliwość sygnału akustycznego będzie rostać wraz ze zmniejszaniem się rezystancji pomiędzy sondami pomiarowymi.



Rys. 2 Płytką drukowaną i rozmieszczenie elementów

◇ Andrzej Koziński

DUEL AP s.c. 41-800 Zabrze Tuwima 22/12

- | | |
|---|--------|
| Odbiornik podczerwieni (do 13 kanałów) | - 39zł |
| uczący się kodów pilota (EEPROM), dowolne piloty. | |
| Tester pilotów - wyświetla parametry sygnału (kod) | - 39zł |
| Miernik częstotliwości i okresu - 1MHz, 16 sek. | - 34zł |
| Układy zegarów ze sterowaniem - kilka typów | - 34zł |
| Sterownik dzwonków szkolnych | - 42zł |
| Tester i programator układów z szyną I ² C | - 39zł |
| Układ kontroli dostępu - na karcie optycznej | - 34zł |
| Układ kontroli dostępu - na klucz z EEPROM | - 34zł |
| Programowane sterowniki światła - 8 kanałowe, | - 34zł |
| Sterowniki mikroprocesorowe na zamówienie (51, PIC). | |

PRAKTYCZNY ELEKTRONIK

SIERPIEŃ nr 8/96

SPIS TREŚCI

Akustyczny wskaźnik rezystancji.....	2
Detektor gazu z sygnalizacją akustyczną.....	4
Centralka domofonu.....	8
Miniaturowy odbiornik stereofoniczny – uzupełnienie.....	13
Elektronika inaczej cz.7 – stany przejściowe.....	14
Wzmacniacz mocy DMOS – 150 W.....	17
Prosty betametr.....	23
Siedmiokanałowa aparatura do zdalnego sterowania – dokończenie.....	26
Zasady prenumeraty.....	27
Wyjaśnienia do zegara mikroprocesorowego.....	30

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym w terminie do trzech tygodni. Nie przyjmujemy zamówień telefonicznych. Koszt wysyłki wynosi: 8,00 zł (80.000 zł) bez względu na kwotę pobrania. W sprzedaży wysyłkowej dostępne są archiwalne numery „Praktycznego Elektronika”: 3/92; 1/94; 1–4/95; 5–12/95, 1–7/96. Cena jednego egzemplarza 2,50 zł (25.000 zł) plus koszty wysyłki. Kserokopie artykułów i całych numerów, których nakład został wyczerpany, wysyłamy w cenie 1,50 zł (15.000 zł) za pierwszą stronę, za każdą następną 0,20 zł (2.000 zł) plus koszty wysyłki.

Zamówienia na płytki drukowane prosimy przysyłać na kartach pocztowych, lub kartach zamówień zamieszczonych w PE 7/95, PE 8/95, PE 2/96, PE 7/96.

Wydawca — ARTKELE, Zielona Góra

Ogłoszenia i reklamy

Ogłoszenia można nadsyłać listownie na adres redakcji załączając dowód wpłaty należności za ogłoszenie na konto:
ARTKELE — WYDAWNICTWO TECHNICZNE
ul. Jaskółcza 2/5 65–001 Zielona Góra
KOMUNALNY BANK SPÓŁDZIELCZY, Zielona Góra
997283–102847–2541

Ceny:

- 1 cm² ogłoszenia ramkowego – 2,50 zł (25.000 zł) + 22% VAT (najmniejsze ogłoszenie 20 cm²)
- ogłoszenia drobne do 40 słów – 1,25 zł (12.500 zł) + 22% VAT

Redakcja nie ponosi żadnej odpowiedzialności za treść reklam i ogłoszeń.

Adres redakcji:

„Praktyczny Elektronik”
ul. Jaskółcza 2/5
65–001 Zielona Góra
tel. niestety czasowo brak telefonu
Red. Naczelny mgr inż. Dariusz Cichoński

Artykułów nie zamówionych nie zwracamy. Zastrzegamy sobie prawo do skracania i adiustacji nadesłanych materiałów i artykułów.

Opisy układów elektronicznych i urządzeń zamieszczonych w „Praktycznym Elektroniku” mogą być wykorzystane wyłącznie dla własnych potrzeb. Wykorzystanie ich do celów zarobkowych i innych wymaga zgody autora artykułu. Przedruk całości lub fragmentów „Praktycznego Elektronika” możliwy jest po uzyskaniu zgody redakcji.

Detektor gazu z sygnalizacją akustyczną

W zeszłym roku w kraju miało miejsce ok. 160 wybuchów gazu. Wykryto 400.000 uszkodzeń instalacji i przyborów gazowych, z czego 80% stanowiły uszkodzenia kuchenek i piecyków gazowych. Szczególne zagrożenie wybuchami gazu powstaje zimą, kiedy wzrasta zużycie gazu. Z tego też względu zamieszczamy artykuł opisujący prosty i tani w wykonaniu detektor gazu.

Seria nieszczęść jakie miały miejsce na przełomie roku spowodowała wzrost zainteresowania problematyką zabezpieczania mieszkań i budynków przed wyciekami gazu i związanym z tym ryzykiem wybuchu. Niejako na tej samej fali wzrosło zainteresowanie zabezpieczeniem pomieszczeń przed mogącym się pojawić trującym tlenkiem węgla, który powstaje podczas spalania gazu w wadliwej kuchence lub piecyku.

Chyba każdy zdaje sobie sprawę, że gaz zmieszany z powietrzem tworzy mieszaninę wybuchową. Do eksplozji może dojść już przy stężeniu gazu w powietrzu wynoszącym ok. 5%. Jest to naprawdę niewiele. W średniej wielkości kuchni o powierzchni 8 m² i wysokości 2,5 m mieści się 20 m³ powietrza. Aby otrzymać mieszaninę wybuchową wystarczy zatem doprowadzić 1 m³ gazu. Taką ilość dostarczy włączony palnik kuchenki w ciągu ok. 4 godzin. Natomiast uszkodzony grzejnik przepływowy (tzw. "Junkers") może dostarczyć 1 m³ gazu w ciągu 15 minut. Jeżeli okna są szczelne, a wentylacja źle działająca wystarczy wtedy niewielka iskra pochodząca z włącznika światła, dzwonka, lub zapalniczki aby nastąpił wybuch.

Bardzo ważnym problemem, lecz często lekceważonym jest właściwa wentylacja pomieszczeń w których znajdują się przybory gazowe. Gaz ziemny doprowadzany z sieci jest lżejszy od powietrza i w związku z tym gromadzi się pod sufitem pomieszczenia. Jeżeli w kuchni umieszczony jest okap połączony z kratką wentylacyjną, to przestrzeń powyżej dolnej krawędzi okapu nie jest wentylowana. W takiej sytuacji pomimo dobrego "ciągu" w kanale wentylacyjnym, pod sufitem może nagromadzać się gaz który spowoduje wybuch.

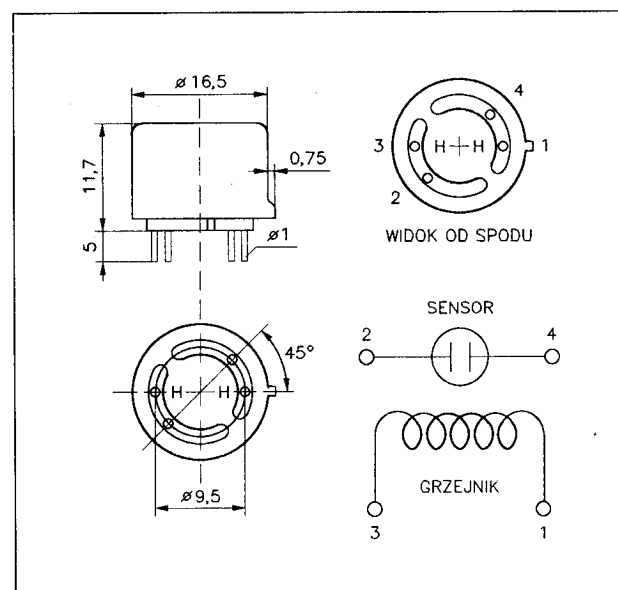
Drugim niebezpiecznym gazem jest tlenek węgla CO (czad) powstający podczas spalania gazu przy ograniczonym dostępie powietrza. Następuje wtedy niepełne spalanie dające w efekcie tlenek węgla CO. Sytuacja taka może wynikać z wadliwego działania (ustawienia) palników, lub też ze zbyt małej ilości tlenu w powietrzu (wadliwie działającej wentylacji). Tlenek węgla jest gazem silnie trującym, jest bezbarwny i bezwonny. W organizmie człowieka tlenek węgla łączy się trwale z hemoglobina zawartą we krwi ograniczając w ten sposób możliwość transportu tlenu. Powoduje to szybką utratę świadomości (omdlenie) i śmierć w skutek niedotlenienia. Tlenek węgla jest minimalnie lżejszy od powietrza i doskonale rozmieszcza się w całej kubaturze pomieszczenia. W zeszłym roku w Polsce śmiertelnemu zacczadzeniu uległo ok. 300 osób.

O innych niebezpieczeństwach związanych z gazem można by jeszcze dużo napisać. Jestem przekonany, że powyższe, krótkie uwagi wystarczą w przekonaniu Czytelników o konieczności stosowania w domu detektorów gazu. Najczęściej stosuje się detektory trzech rodzajów gazu:

- metanu, będącego głównym składnikiem gazu ziemnego;
- propanu i butanu, zawartego w gazie z butli;
- tlenku węgla (czadu), będącego produktem niepełnego spalania dowolnego gazu, lub węgla.

Opis układu

Sercem urządzenia jest detektor gazu (rys. 1). W obudowie z tworzywa sztucznego umieszczona jest płytka ceramiczna. Na jednej stronie płytki znajduje się czuły na gaz element półprzewodnikowy. Jest on przykryty cienką, porowatą warstwą ceramiczną, chroniącą półprzewodnik przed kurzem, obcymi substancjami i niepożądanymi gazami. Z drugiej strony płytki przyklejony jest miniaturowy grzejnik, który w krótkim czasie podgrzewa półprzewodnik do właściwej temperatury (350°C).



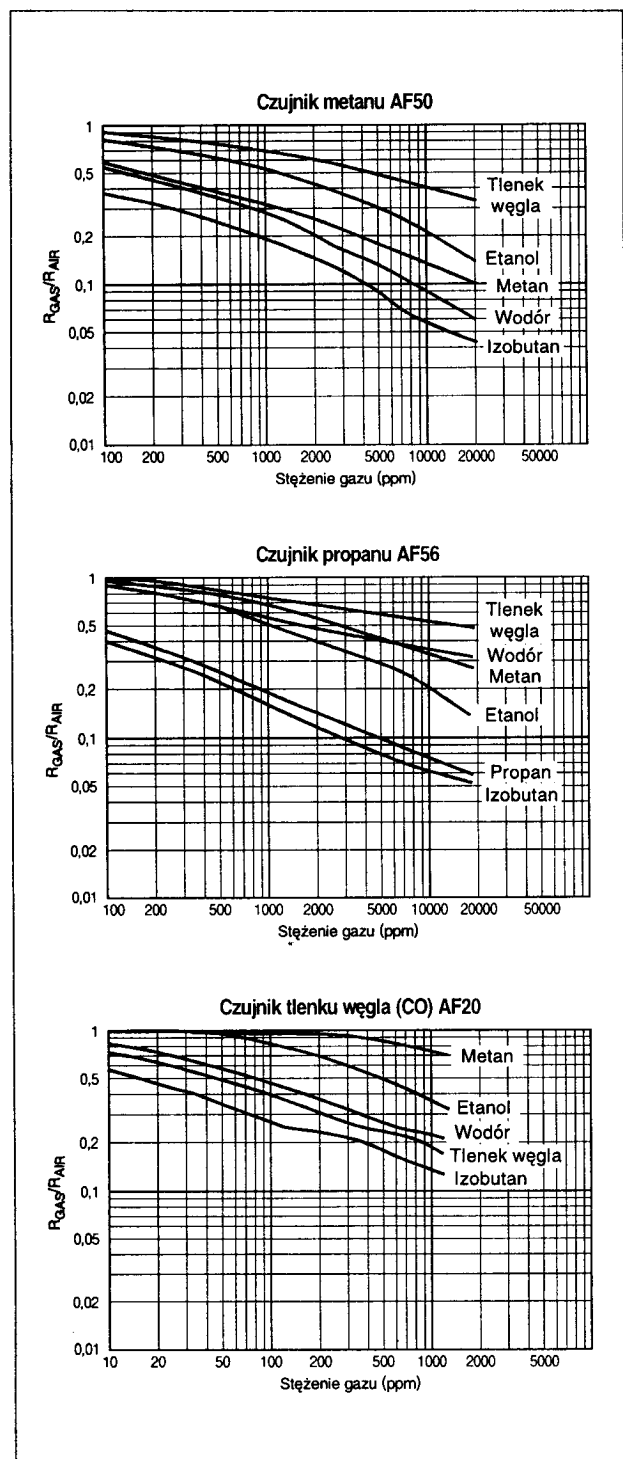
Rys. 1 Wygląd i rozkład wyprowadzeń detektora gazu

Jeżeli czujnik zostanie wystawiony na działanie określonego gazu, element półprzewodnikowy zaczyna absorbować (wchłaniać) tlen. Powoduje to zmniejszenie rezystancji czujnika. Zjawisko to jest w pełni odwracalne i powtarzalne. Tak więc stężenie gazu w powietrzu zamieniane jest przez czujnik na prosty sygnał elektryczny, który może podlegać dalszej obróbce.

Produkowane są różne typy czujników reagujące na odrębne gazy:

- AF10, detektor wodoru;
- AF20, detektor tlenku węgla CO;

- AF50, detektor metanu;
- AF56, detektor propanu i butanu;
- AF63, detektor alkoholu, toluenu i par benzyny
- AF 63P, detektor etanolu



Rys. 2 Znormalizowane charakterystyki detektorów gazu

Grzejnik, a także detektor zasilany jest stabilizowanym napięciem $5 \text{ V} \pm 0,2 \text{ V}$. Rezystancja obciążenia powinna zawierać się w przedziale $5 \div 10 \text{ k}\Omega$. Zakres temperatur pracy wynosi $-10 \div +55^\circ\text{C}$. Przed rozpoczęciem pomiarów czujnik powinien być wstępnie wygrzewany przez co najmniej 48 godz. Jeżeli detektor prze-

chowowany był w pomieszczeniu o wysokiej wilgotności czas wygrzewania należy wydłużyć.

Podczas pracy temperatura obudowy detektora jest wyższa o ok. $30 \div 40^\circ\text{C}$ od temperatury otoczenia.

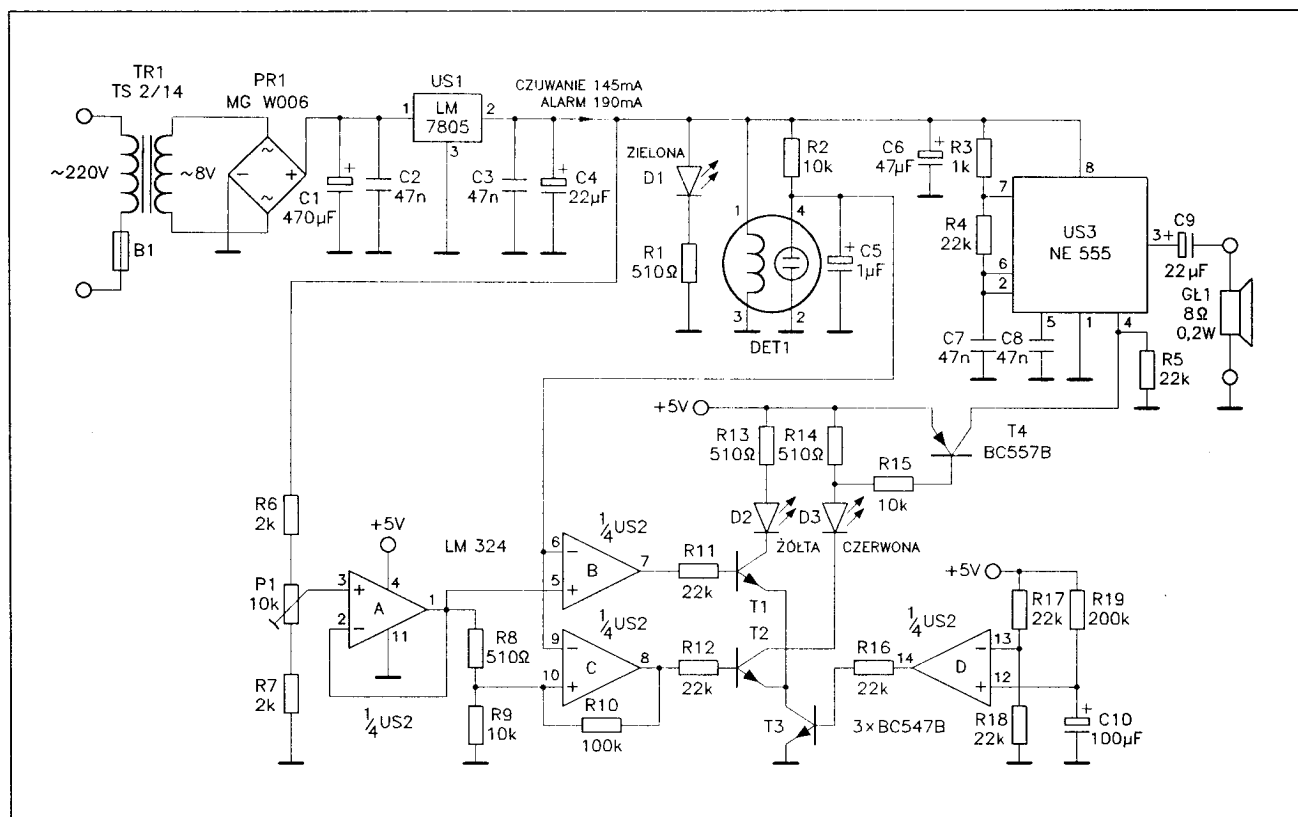
Na rysunku 2 zamieszczono charakterystyki czułości detektorów tlenku węgla – AF20, metanu – AF50, propanu – AF56. Charakterystyki przedstawiają krzywe znormalizowane rezystancji detektorów poddanych działaniu określonych gazów $R_{\text{gaz}}/R_{\text{air}}$. Wartości 1 na osi rzędnych odpowiada rezystancja czujnika w czystym powietrzu, bez śladowych ilości obcych gazów, przy temperaturze otoczenia 25°C i wilgotności 50%. Jak wynika z charakterystyk, każdy z czujników reaguje na kilka rodzajów gazu, lecz jego czułość jest różna dla różnych gazów. Umożliwia to detekcję tego gazu dla którego czułość jest największa (najniższa krzywa na wykresie).

Urządzenie umożliwia zastosowanie jednego z przedstawionych na rysunku 2 detektorów gazu. Układ zasilany jest stabilizowanym napięciem $+5 \text{ V}$ dostarczanym przez US1. Dioda D1 sygnalizuje obecność napięcia zasilającego. Grzejnik detektora DET1 zasilany jest od razu po włączeniu napięcia zasilającego. Jako obciążenie detektora zastosowano rezystor R2, na którym odkłada się spadek napięcia odwrotnie proporcjonalny do rezystancji wewnętrznej detektora. W stanie ustalonym, przy czystym powietrzu napięcie na kondensatorze C5 zawiera się w granicach $1,2 \div 3,3 \text{ V}$ w zależności od zastosowanego typu detektora. W przypadku pojawienia się w powietrzu gazu rezystancja detektora ulega zmniejszeniu i napięcie na kondensatorze C1 zmniejsza się. Napięcie z detektora doprowadzone jest do układu dwóch komparatorów US2B i US2C, na ich wejścia odwracające.

Wzmacniacz operacyjny US2A pracuje jako źródło napięcia odniesienia, którego wartość ustawia się precyzyjnym dziesięcioobrotowym potencjometrem P1. Napięcie z wyjścia wzmacniacza US2A doprowadzone jest bezpośrednio do wejścia nieodwracającego komparatora US2B. Natomiast do wejścia komparatora US2C za pośrednictwem dzielnika R8, R9 doprowadza się napięcie o 5% niższe. W stanie spoczynkowym wyjścia obu komparatorów są w stanie niskim, przy którym tranzystory T1 i T2 nie przewodzą.

Jeżeli rezystancja detektora, na skutek wykrycia gazu, zacznie maleć, pociągając za sobą spadek napięcia na kondensatorze C1, jako pierwszy zmieni swój stan na wysoki komparator US2B. Spowoduje to włączenie tranzystora T1 i zapalenie się żółtej diody D2. Oznacza to, że w powietrzu pojawiły się śladowe ilości gazu. Komparator US2B nie posiada pętli histerezy, dlatego też na granicy włączenia dioda D2 może zacząć nieregularnie migać, zanim zaświeci się na stałe.

Dalszy wzrost zawartości gazu w powietrzu spowoduje spadek napięcia na kondensatorze C1 i włączenie się komparatora US2C. W wyniku tego zapali się czerwona dioda alarmu D3. Komparator US2C wyposażono w pętlę histerezy o szerokości ok. 20 mV . Pętlę tworzy dodatkowy rezystor R10.



Rys. 3 Schemat ideowy detektora gazu

Przepływający przez diodę D3 i rezystor R14 prąd spowoduje włączenie tranzystora T4. Zostaje wtedy doprowadzone dodatnie napięcie do wejścia zerującego układu generatora US3. Generator wytwarza przebieg prostokątny o częstotliwości ok. 700 Hz. Układ spełnia równocześnie funkcję prostego wzmacniacza mocy, gdyż stopień wyjściowy zbudowany jest w układzie przeciwzobnym i może dostarczyć 200 mA prądu. Kondensator C9 odcina składową stałą, oraz ogranicza wartość prądu wyjściowego, stąd wynika jego stosunkowo mała wartość. Sterowanie głośnika przebiegiem prostokątnym ma dodatkową zaletę. Przebieg taki zawiera dużo harmonicznych i powoduje, że dźwięk jest bardziej przenikliwy i lepiej słyszalny.

Po włączeniu napięcia zasilania w czasie kiedy detektor DET1 rozgrzewa się napięcie na kondensatorze C1 zmienia się przez kilka sekund. Może to powodować fałszywe włączenie alarmu dźwiękowego. Z tego też względu układ wyposażono w stałą czasową opóźniającą włączenie sygnalizacji optycznej i akustycznej. Wykorzystano tu wolny wzmacniacz operacyjny US2D. Stała czasowa R19, C10 wynosi ok. 10 sek. W czasie kiedy kondensator C10 ładuje się napięcie na wyjściu komparatora US2D jest niskie i tranzystor T3 pozostaje wyłączony uniemożliwiając włączenie dowolnego z tranzystorów T1 lub T2. Po naładowaniu się kondensatora C10 tranzystor T3 zostaje włączony i układ rozpoczyna czuwanie.

W układzie zastosowano pojedyncze zasilanie +5 V, co spowodowało konieczność zastosowania wzmacniaczy operacyjnych, które mogą pracować przy tak niskim

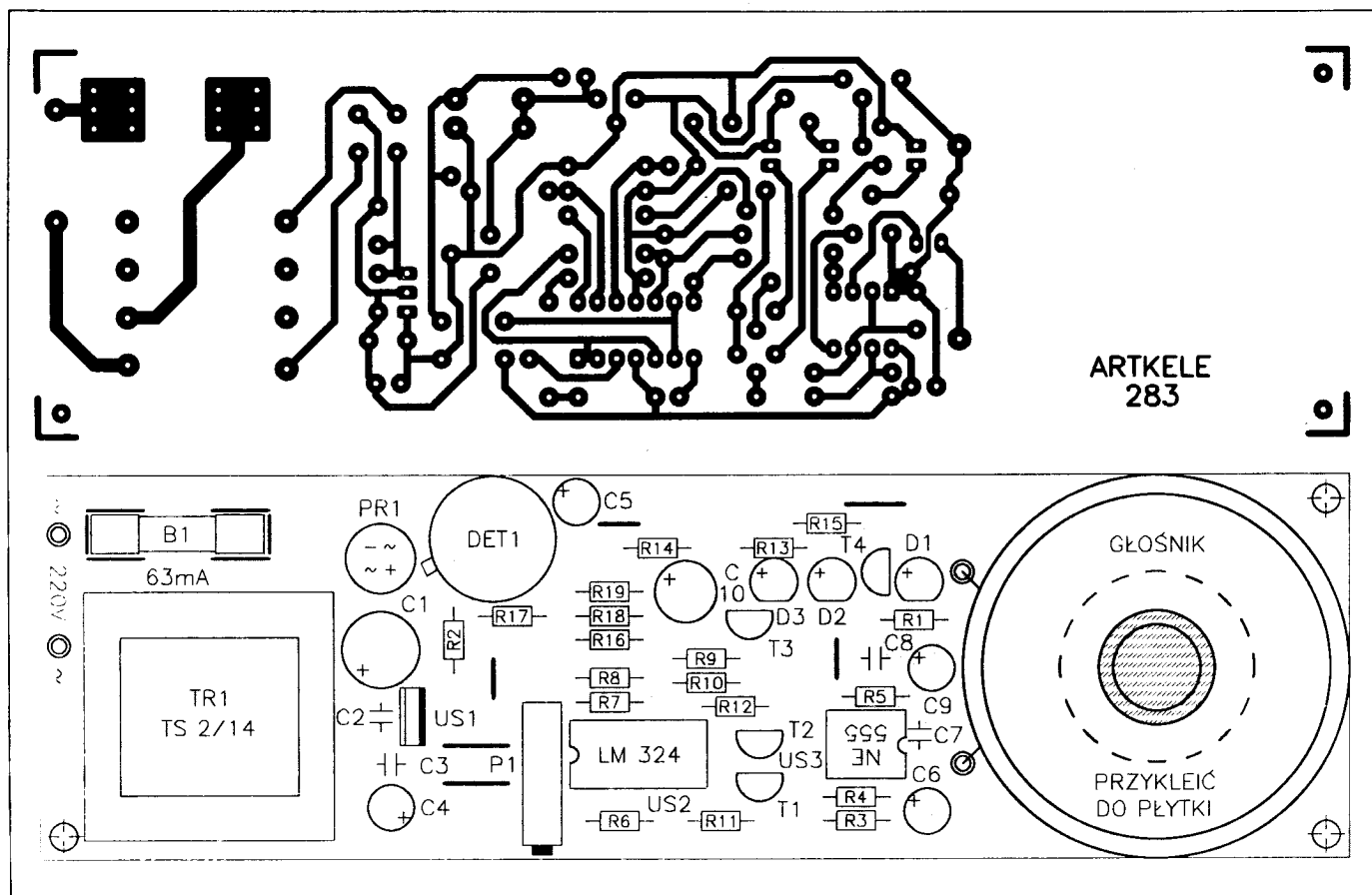
napięciu. Wymaganie te spełnia układ LM 324 i nie powinien on zostać zastąpiony innym typem wzmacniacza. Urządzenie zasilane jest w sposób ciągły, co wyklucza zastosowanie baterii. Prąd pobierany w czasie czuwania wynosi ok. 145 mA i wzrasta w czasie alarmu do 190 mA.

Montaż i uruchomienie

Na płytce drukowanej przewidziano miejsce do zamontowania transformatora sieciowego TS 2/14 dostarczającego napięcia zmiennego 8 V przy prądzie 200 mA. Można też zastosować transformator TS 2/15 dostarczający wyższego napięcia. W takim przypadku stabilizator US1 należy wyposażać w niewielki radiator wykonany z blachy aluminiowej.

W układzie można zastosować jeden z detektorów: AF20, AF50, AF56. Detektor gazu DET1 wlutowany jest bezpośrednio w płytkę drukowaną. Obudowa urządzenia powinna zatem posiadać szereg otworów umożliwiających swobodny przepływ powietrza wokół detektora. Podgrzany detektor (jego temperatura jest wyższa o 30÷40°C od temperatury otoczenia) spowoduje naturalny przepływ powietrza. Wskazane jest aby płytka drukowana była umieszczona pionowo (równolegle do ściany na której będzie wisiał detektor; transformator po lewej, a głośnik po prawej stronie).

Jako P1 należy bezwzględnie zastosować stabilny miniaturowy dziesięcioobrotowy potencjometr montażowy. Głośnik GŁ1 przyklejono do płytki drukowanej klejem DISTAL. Można też zastosować klejenie na gorąco przy pomocy specjalnego pistoletu.



Rys. 4 Płytką drukowaną i rozmieszczenie elementów

Po zamontowaniu wszystkich elementów włączamy napięcie zasilania. Po ok. 20 sekundach należy zmierzyć miernikiem cyfrowym ($R_W > 10 \text{ M}\Omega$) napięcie na kondensatorze C1. Następnie miernik dotacza się do wyjścia wzmacniacza operacyjnego US2A (nóżka 1 US2) i potencjometrem P1 ustawia się napięcie o 5% niższe niż na kondensatorze C1. Na przykład jeżeli napięcie na C1 wynosiło 2,87 V to na wyjściu US2A należy ustawić napięcie 2,73 V.

Do sprawdzenia działania układu potrzebna jest zwykła gazowa zapalniczka. Zapalniczkę zbliża się do detektora na odległość ok. 1 cm i na chwilę naciska zaworek bez zapalania płomienia. Po chwili powinna zapalić się dioda D2, a następnie dioda D3. Równocześnie z zapaleniem się diody D3 włączy się sygnał dźwiękowy.

Po wstępnej regulacji układ zostawia się włączony na 48 godzin i ponownie ustawia się napięcie potencjometrem P1, tak aby na wyjściu wzmacniacza operacyjnego US2A było ono niższe o 5% od napięcia na kondensatorze C1. Kończącą regulację należy przeprowadzić w pomieszczeniu wolnym od obcych gazów np. dymu tytoniowego.

Gotowy detektor umieszcza się na ścianie w pomieszczeniu w którym znajdują się przybory gazowe. Należy pamiętać, że gazy różnią się ciężarem właściwym. Stąd wysokość umieszczenia detektora będzie zależeć od rodzaju zastosowanego czujnika:

- jeżeli korzystamy z gazu ziemnego (metan) detektor wiesz się 30 cm poniżej sufitu, gdyż gaz ten jest lżejszy od powietrza;
- dla propan-butanu zawartego w butlach detektor powinien być umieszczony nisko 30 cm nad podłogą, gdyż gazy te są cięższe od powietrza;
- detektor tlenku węgla CO (czad) powinien zostać umieszczony na wysokości ok. 1,8 m, ponieważ gaz ten ma ciężar właściwy zbliżony do powietrza.

W przypadku gdy detektor zasygnalizuje obecność gazu nie wolno wpadać w panikę. Przede wszystkim pod żadnym pozorem nie można włączać, ani gasić światła, zapalać zapalek, papierosów. Pierwszą czynnością którą należy wykonać jest otwarcie okien i drzwi. Następnie pozostaje zakręcenie zaworu gazowego przy liczniku. Dopiero teraz można zacząć sprawdzać przyczynę wycieku gazu. Jeżeli był to zalany palnik w kuchence, to obejdzie się na strachu. Jeżeli przyczyny nie udało się znaleźć bezpieczniej będzie zawołać fachowca.

Wykaz elementów

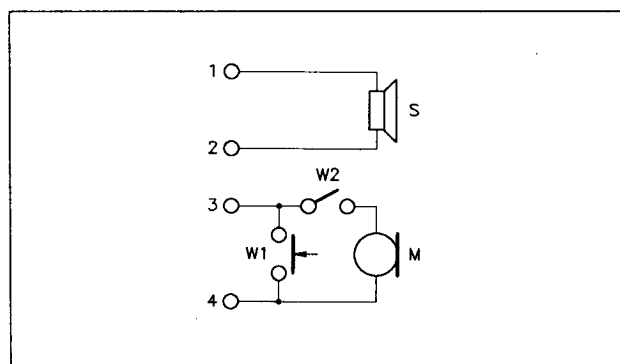
US1	– LM 7805
US2	– LM 324
US3	– NE 555
T1÷T3	– BC 547B (BC 238B)
T4	– BC 557B (BC 308B)
D1	– LED zielona
D2	– LED żółta

Sygnal pochodzący z mikrotelefonu jest bardziej powtarzalny i dlatego zastosowano jedynie ogranicznik amplitudy. Zabezpiecza on jednocześnie obwód wejściowy wzmacniacza przed przepięciami, jakie mogą wystąpić w linii. Po wzmacnieniu we wzmacniaczu mocy 2 sygnał podawany jest do głośnika centralki GC.

Podkreślono tutaj występowanie kondensatora oddzielającego, który jest niezbędny z racji zastosowania mikrofonów węglowych wymagających polaryzacji napięciem stałym (umożliwia to zastosowanie mikrotelefonów od starych aparatów telefonicznych wychodzących aktualnie z użycia). Składowa stała napięcia występująca na linii 4 jest wykorzystana przez układ otwierania bramy do zwierania styków przekaźnika, zamykających obwód elektromagnesu otwierającego zamek bramy.

Obwód wywołania mieszkania składa się z generatora wywołania i wzmacniacza mocy 3. Generator uruchamiany jest przez włączenie napięcia zasilającego generatora po wciśnięciu przycisku przełącznika wywołania. Wciśnięcie przycisku wywołania powoduje odłączenie wyjścia wzmacniacza 1 i podłączenie wyjścia wzmacniacza 3 do linii 1 wywoływanego mieszkania. Sygnal wywołania o odpowiednio dużej mocy dociera do słuchawki mikrotelefonu informując mieszkańców o konieczności rozmowy z gościem przy bramie.

Na rys. 2 pokazany jest schemat ideowy mikrotelefonu.



Rys. 2 Schemat ideowy mikrotelefonu

Jest to jedno z możliwych rozwiązań i składa się zasadniczo z zawartych w tradycyjnym mikrotelefonie telefonicznym słuchawki elektromagnetycznej S i mikrofonu węglowego M. Zastosowanie mikrofonu dynamicznego wymagać będzie podłączenia w szereg z nim kondensatora o pojemności rzędu $1\ \mu\text{F}$. Przełącznik W2 znajduje się normalnie w obudowie telefonu i służy do odłączenia mikrofonu przy odłożonym mikrotelefonie. Po podniesieniu mikrotelefonu jego styki powinny być zwarte.

Przełącznik W1 służy do uruchomienia układu otwierania bramy i w konsekwencji do jej otwarcia. Powinien on posiadać styki normalnie otwarte, zwierane po przyciśnięciu. Prąd styków nie powinien przekroczyć 50 mA.

Jak łatwo zauważyć połączenie mikrotelefonu z centralką powinno być zrealizowane za pomocą 4 przewodów. Możliwe jest połączenie punktów 2-3 i wtedy wy-

starczą 3 przewody. Czwarty przewód może być wtedy wykorzystany np. do realizacji innego sposobu wywołania lub otwierania bramy.

Schemat ideowy i działanie

Centralka podzielona jest na dwie części. Pierwsza zawiera układ elektroniczny, a druga zespół 5 przełączników wywołania. Przez dołączenie kolejnego zespołu przełączników można zwiększyć ilość obsługiwanych mieszkań do 10. Schemat ideowy centralki pokazany jest na rys. 3.

Jako mikrofon centralki zastosowano mikrofon elektretowy charakteryzujący się dużą czułością przy małych wymiarach. Wymaga on zasilania zewnętrznego, a sposób jego podłączenia i opis wyprowadzeń był już wielokrotnie zamieszczany w PE. Sygnal z mikrofonu podawany jest do wzmacniacza regulowanego zrealizowanego na tranzystorach T1÷T4. Właściwe wzmocnienie sygnału zapewniają tranzystory T2 i T3. Tranzystor T1 pełni rolę elementu regulującego. Włączony równolegle do wejścia stanowi gałąź dzielnika napięciowego. Drugą gałąź dzielnika stanowi rezystancja wewnętrzna mikrofonu.

Sygnal na wyjściu wzmacniacza regulowanego jest prostowany za pomocą prostownika wartości szczytowej z diodą D1. Prostownik ten posiada dużą stałą czasu i reaguje jedynie na sygnały których amplituda przekracza $1,8\ \text{V}$ (połączone szeregowo w kierunku przewodzenia trzy złącza pn – D1, T4 i T1). Napięcie to stanowi poziom odniesienia dla układu regulacji. Tranzystor T4 jako wtórnik emiterowy jest wzmacniaczem prądowym sygnału regulującego podawanego do bazy tranzystora T1. Jeśli napięcie szczytowe na wyjściu wzmacniacza regulowanego przekracza $1,8\ \text{V}$ następuje przewodzenie tranzystora T1 zależne od wielkości sygnału i tłumienie sygnału wejściowego. Poziom napięcia wyjściowego nie zwiększa się – uzyskujemy automatyczną regulację wzmocnienia. Próg zadziałania układu automatycznej regulacji wzmocnienia ustala się rezystorem nastawnym P1 przez zmianę wzmocnienia stopnia wzmacniającego z tranzystorem T3.

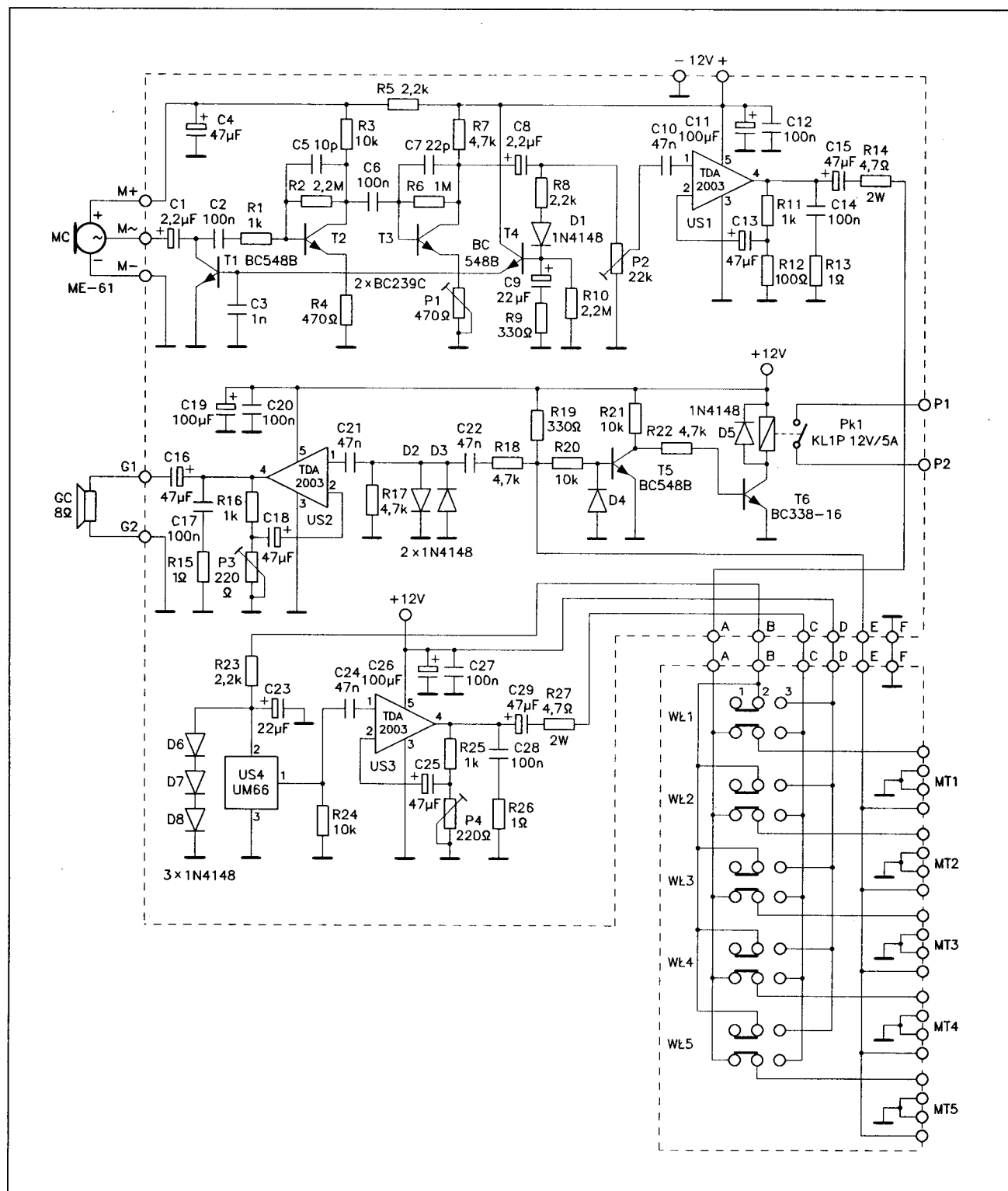
Poziom sygnału podawanego do wejścia wzmacniacza mocy US1 reguluje się rezystorem nastawnym P2. Wzmocnienie wzmacniacza mocy określone jest stosunkiem rezystancji sprzężenia zwrotnego R11 i R12. Równolegle do wyjścia wzmacniacza włączone są kondensator C14 i rezystor R13 przeciwdziałające wzbudzeniu się wzmacniacza. Małe wartości pojemności kondensatorów sprzęgających mają za zadanie ograniczyć przenoszenie niskich częstotliwości. Poprawia się wtedy zrozumiałość mowy i zmniejsza poziom przydźwięku sieci. Zadaniem rezystora R14 jest zabezpieczenie wyjścia wzmacniacza przed ewentualnym zwarcie linii. Przez ten rezystor i styki 1 – 2 przełączników WŁ1÷WŁ5 sygnał podawany jest do linii łączących centralkę ze słuchawkami mikrotelefonów.

Polaryzację mikrofonu węglowego mikrotelefonu zapewnia rezystor R19. Sygnal z mikrofonu uzyskany na linii podawany jest przez R18 i C22 do ogranicznika

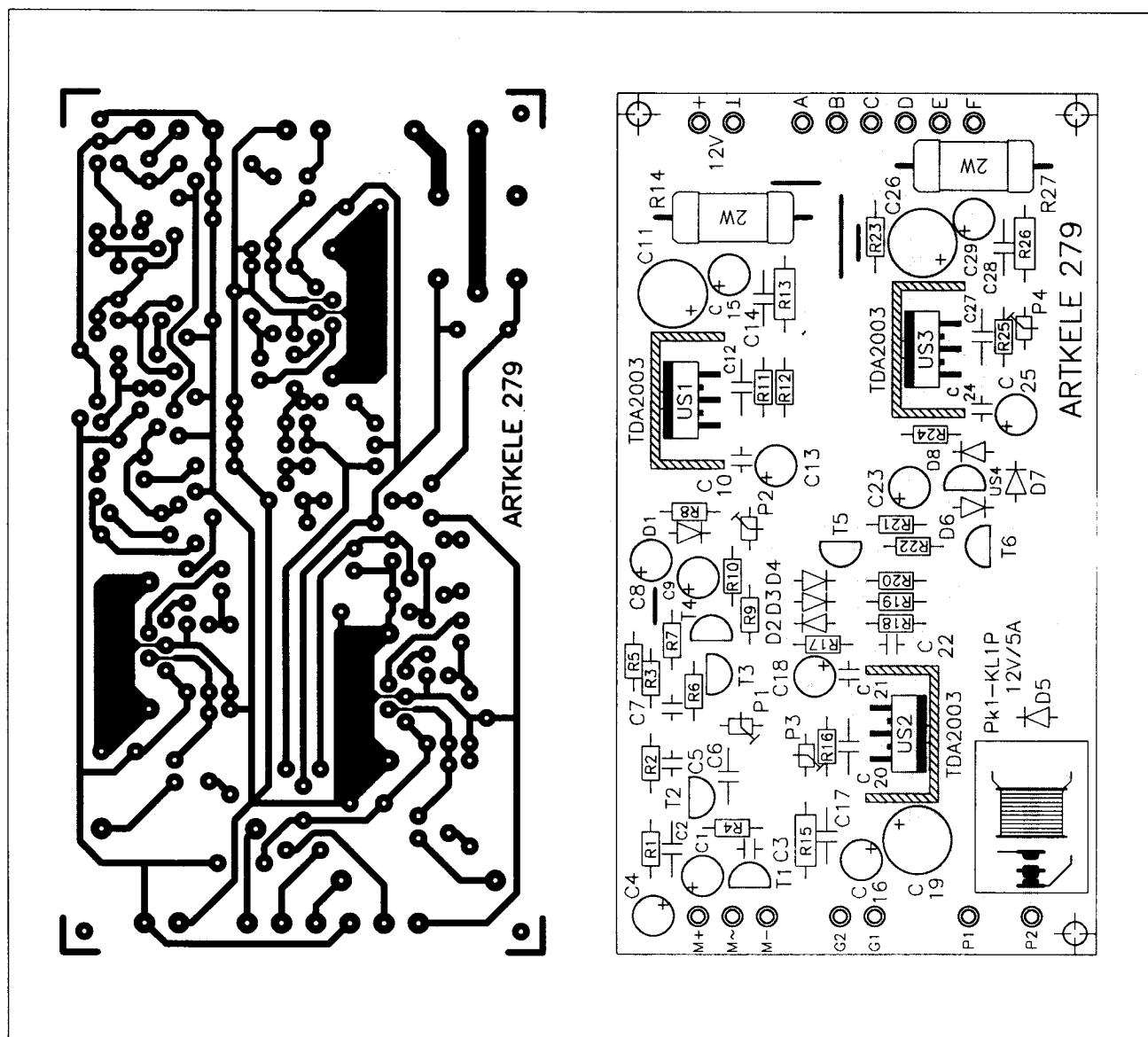
dwustronnego na diodach D2 i D3. Ogranicznik ten ogranicza sygnał, którego amplituda przekracza 0,6 V.

Sygnał po wzmacnieniu we wzmacniaczu mocy US2 podawany jest do głośnika centralki. Regulację wzmacnienia wzmacniacza mocy uzyskuje się przez zmianę rezystancji w obwodzie sprzężenia zwrotnego – rezystor nastawny P3. Pozwala to na regulację głośności sygnału akustycznego.

Składowa stała polaryzująca mikrofon węglowy wykorzystywana jest przez układ otwierania bramy zrealizowany na tranzystorach T5 i T6. Poziom napięcia polaryzującego jest rzędu kilku V (4÷6). Podawane jest ono do bazy T5 przez rezystor R20 powodując otwarcie tranzystora. Niski poziom napięcia na jego kolektorze powoduje zatkanie tranzystora T6. Styki przełącznika Pk1 są rozwarte.



Rys. 3 Schemat ideowy



Rys. 4 Płytką drukowaną i rozmieszczenie elementów (płytką elektroniki)

Zwarcie styków przełącznika W1 w mikrotelefonie powoduje spadek napięcia polaryzującego do 0 V. Transystor T5 zostaje zatknięty, a T6 otwarty. Przepływ prądu przez przekaźnik spowoduje zwarcie styków i dołączenie napięcia do elektromagnesu zamka bramy.

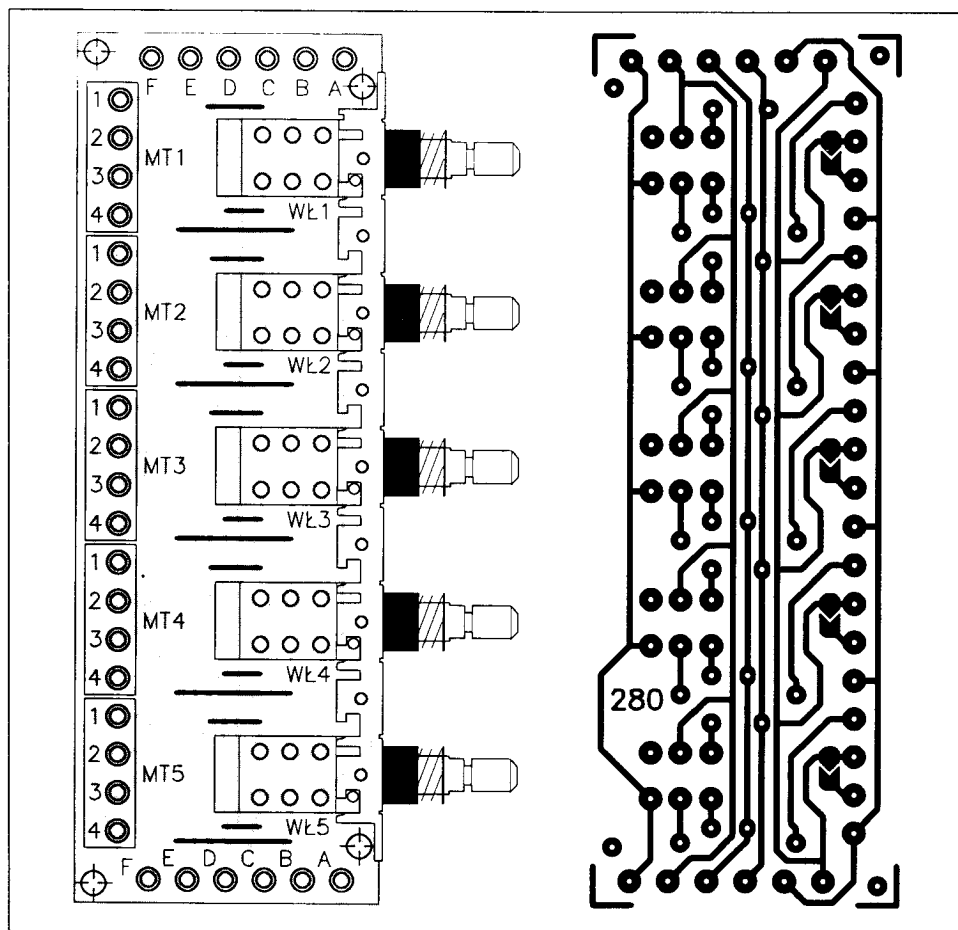
W generatorze sygnału wywołania wykorzystano generator melodyjki UM66 (US4). Zasilanie tego układu jest włączane stykami przełącznika wywołania i podawane dalej przez rezystor R23. Napięcie to jest stabilizowane do poziomu około 2 V za pomocą trzech, szeregowo połączonych w kierunku przewodzenia, diod krzemowych. Sygnał melodyjki z wyjścia US4 (1) podawany jest do wejścia wzmacniacza mocy US3. Wzmocnienie wzmacniacza i tym samym głośność sygnału wywołania ustala się rezystorem nastawnym P4. Sygnał wywołania przez rezystor R27 podawany jest do przełącznika wywołania i dalej do słuchawki wywoływanego mieszkania.

Centralka musi być zasilana z oddzielnego zasilacza ze względu na bezpieczeństwo użytkownika. Można

wykorzystać zasilacz dostępny w sprzedaży lub wykonać we własnym zakresie. Zasilacz powinien umożliwiać uzyskanie napięcia stałego 12 V przy maksymalnym prądzie obciążenia 1 A. Stabilizacja napięcia zasilającego nie jest konieczna, jednak nie powinno ono przekraczać w stanie jałowym 15 V. Zasilanie elektromagnesu zamka powinno być zrealizowane za pośrednictwem transformatora bezpieczeństwa o napięciu 24 V i wydajności prądowej zgodnej z parametrami zakupionego zamka. Idealnym byłoby uzyskanie, czy wykonanie transformatora umożliwiającego otrzymanie napięcia do prostownika 12 V (9÷11 V wartości skutecznej) oraz napięcia 24 V wartości skutecznej.

Montaż i uruchomienie

Przed montażem płytki elektroniki należy przygotować radiatory do wzmacniacza mocy. Radiatory wykonać z blachy miedzianej o grubości 0,5 mm, w/g nadruku informacyjnego na płytce. Wysokość radiatora powinna wynosić 25÷30 mm.



Rys. 5 Płytką drukowaną i rozmieszczenie elementów (płytką przełącznika)

W radiatorze wykonać otwór o średnicy 3,2 mm do przykręcenia układu. Położenie otworu ustalić praktycznie. Radiatory połączyć z masą płytki drukowanej odcinkami drutu srebrzonego lub z obciętych wyprowadzeń elementów.

Przygotowania wymaga także przełącznik wywołania. Do jego wykonania niezbędne będzie tyle segmentów Isostat pojedynczych, chwilowych ile przewidujemy obsługiwać mieszkań. Segmenty należy zamontować na listwie o rozstawie 20 mm.

Jeśli przewidywana jest obsługa więcej niż 5 mieszkań wskazane jest zamówienie dwóch płytek przełącznika (nr 280). Kolejność montażu powinna być następująca:

- łączówki (kołki stykowe) i mostki,
- elementy RC i przełączniki,
- diody, tranzystory i układy scalone.

Tranzystory i układ scalony US4 zamocować na długość wyprowadzeń 5 mm. Układy scalone US1, US2, US3 przed zalutowaniem przykręcić do radiatora i w pierwszej kolejności zamocować radiator przez przylutowanie do płytki. Przełącznik Isostat należy zamocować na wysokości 2 mm nad płytką drukowaną korzystając np. z podłożenia zapalek, które należy wyjąć po zamontowaniu przełącznika.

Do uruchomienia niezbędny będzie zasilacz 12 V/1 A, mikrotelefon i miernik uniwersalny (multimetr). Po sprawdzeniu poprawności montażu połączyć obie płytki, podłączyć mikrofon i głośnik do płytki elektroniki, mikrotelefon do płytki przełącznika. Sprawdzić omomierzem brak zwarcia w obwodzie zasilania. Podłączyć zasilanie i sprawdzić woltomierzem poprawność napięć zasilających. Napięcia na kolektorach tranzystorów T2 i T3 powinny wynosić 4÷8 V. Napięcie zasilające mikrofon MC powinno wynosić 8÷10 V. Napięcia na wyprowadzeniach 4 układów US1, US2, US3 powinny być zbliżone do 1/2 napięcia zasilającego. Na nóżce 1 US4 powinno występować napięcie około 2 V po wciśnięciu przycisku wywołania. Napięcie na kolektorze T5 powinno być mniejsze od 0,5 V, a na kolektorze T6 równe napięciu zasilającemu. Styki przełącznika Pk1 powinny być rozwarne.

Wcisnąc przycisk przełącznika wywołania, do którego jest podłączony mikrotelefon sprawdzić występowanie sygnału wywołania w słuchawce mikrotelefonu. Rezystorem nastawnym P4 ustalić odpowiednio dużą głośność tego sygnału. Podnieść mikrotelefon i mówiąc do mikrofonu sprawdzić występowanie sygnału w głośniku. Rezystorem nastawnym P3 ustalić poziom głośności tego sygnału. Z uwagi na możliwość sprzężenia akustycznego, niezbędnym może okazać się oddalenie głośnika i mikrotelefonu, a nawet konieczność skorzystania z pomocy innej osoby. Mówiąc z odległości 1 m od mikrofonu centrali sprawdzić występowanie sygnału w słuchawce mikrotelefonu. Rezystorem nastawnym P1 ustalić próg zadziałania układu automatyki, aby zbliżanie się do mikrofonu nie powodowało już wzrostu siły głosu w słuchawce. Rezystorem nastawnym P2 ustalić odpowiednią głośność w słuchawce. Sprawdzić czy podniesienie mikrotelefonu nie powoduje włączenia przełącznika. Wcisnąć przycisk przełącznika W1 i sprawdzić omomierzem zwarcie styków przełącznika Pk1.

Wskazówki montażowe

Zasilacz umieścić w pomieszczeniu zamkniętym (korytarzu, klatce schodowej). Do centrali poprowadzić przewody zasilające napięcia stałego 12 V i zmiennego 24 V. Przekrój przewodów nie powinien być mniejszy od 0,5 mm², a przy odległości większej od 10 m wskazany jest 1 mm². Przewody łączące mikrotelefony z płytką przełącznika powinny mieć przekrój 0,5 mm².

Do połączenia mikrotelefonu z centralką wystarczą 3 przewody. Należy je podłączyć do punktów 1, 2, 4 na płytce przełącznika. Wykorzystanie punktu 3 wymaga zalutowania tzw. "sierżanta" na płytce. Normalnie punkty 3 są odłączone i można je wykorzystać do innego celu.

Przewody sygnałowe powinny być prowadzone w oddaleniu od przewodów sieciowych dla zmniejszenia przenikania przydźwięku sieci. Centralkę należy zamontować w obudowie, w której należy uprzednio wykonać otwory przed mikrofonem i głośnikiem. Do ścianki czołowej obudowy należy przymocować przełączniki wywołania. Obudowa centralki powinna być zamontowana tak, aby uniknąć bezpośredniego dostępu wody podczas opadów atmosferycznych.

Wykaz elementów – płytka elektroniki

US1, US2, US3	– TDA2003
US4	– UM66
T1, T4, T5	– BC548B
T2, T3	– BC239B
T6	– BC338-16
D1÷D8	– 1N4148
R13, R15, R26	– 1 Ω /0,25 W
R14, R27	– 4,7 Ω /2 W
R12	– 100 Ω /0,125 W
R9	– 330 Ω /0,125 W
R19	– 330 Ω /0,5 W
R4	– 470 Ω /0,125 W
R1, R11, R16, R25	– 1 k Ω /0,125 W
R5, R8, R23	– 2,2 k Ω /0,125 W
R7, R17, R18, R22	– 4,7 k Ω /0,125 W
R3, R20, R21, R24	– 10 k Ω /0,125 W
R6	– 1 M Ω /0,125 W

R2, R10	– 2,2 M Ω /0,125 W
P3, P4	– 220 Ω TVP 1232
P1	– 470 Ω TVP 1232
P2	– 22 k Ω TVP 1232
C5	– 10 pF/50 V KCP
C7	– 22 pF/50 V KCP
C3	– 1 nF/50 V KCPf
C10, C21, C22, C24	– 47 nF/63 V MKSE-20
C2, C6, C12, C14, C17, C20, C27, C28	– 100 nF/63 V MKSE-20
C1, C8	– 2,2 μ F/63 V 04/U
C9, C23	– 22 μ F/25 V 04/U
C4, C13, C15, C16, C18, C25, C29	– 47 μ F/25 V 04/U
C11, C19, C26	– 100 μ F/25 V 04/U
Pk1	– KL1P 12V/5A
MC	– ME-61
GC	– GD 10/1,5 8 Ω
Płytką drukowaną nr 279	

Wykaz elementów płytki przełącznika

WŁ1÷WŁ5 – segment Isostat, poj., chwilowy
Płytką drukowaną nr 280

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Płytki można zamawiać w redakcji PE.
Cena: płytka 279 – 4,21 zł (42.100 zł)
płytką 280 – 2,07 zł (20.700 zł)
+ koszty wysyłki.

Podzespoły elektroniczne można zamawiać w firmie LARO – patrz IV strona okładki.

◇ R. K.

Miniaturowy odbiornik stereofoniczny – uzupełnienie

W celu poprawy właściwości odbiornika niezbędne okazało się wprowadzenie zmian na płytce drukowanej. Zmiany te dotyczą układu ścieżek, natomiast jedynie minimalnie zmienione zostało rozmieszczenie elementów. Przy montażu można posługiwać się rysunkiem montażowym zawartym w nr 7/96 PE. Dodano dwie łączówki – jedną w pobliżu R7, druga w pobliżu R4. Położenie ich jest zaznaczone na nadruku informacyjnym płytki. Przeniesiono punkty podłączenia napięcia zasilającego w pobliżu rezystorów R8 i R9. Dodatkowo należy połączyć masę kondensatora zmiennego wyprowadzoną w jego górnej części między wyprowadzeniami C1 i C1' do punktu M na płytce drukowanej. Równolegle do cewki indukcyjnej L2 należy zamontować kondensator ceramiczny płytkowy o pojemności 20 pF. Na płytce oznaczony jest on jako 20 pF.

Kolejne zmiany dotyczą wartości elementów. Kondensatory C20 i C21 należy zamienić na kondensatory o pojemności 47 pF. Kondensator C35' montowany od

strony ścieżek należy zamienić na kondensator o pojemności 1 nF (ceramiczny, płytkowy). W celu zmniejszenia maksymalnej głośności wskazane jest zwiększenie wartości rezystora R5 do wartości z przedziału 150÷200 k Ω .

W przypadku trudności ze zdobyciem filtru 216 (F1) można zastosować filtr 211. Filtr ten posiada wewnętrzny kondensator 82 pF i nie należy wtedy montować kondensatora C22.

Wyprowadzenia kondensatora zmiennego C1 i C1' oraz trymerów C2, C3 należy połączyć przez zlutowanie przed zamontowaniem do płytki drukowanej. Przy strojeniu obwodów wzmacniacza w.cz. i heterodyny należy odłączyć ARCz przez zwarcie do masy kondensatora C8. Przy strojeniu tych obwodów cewki L1, L2 i L3 zostają rozciągnięte na odległość między kolejnymi zwojami rzędu 1÷2 mm. Przy zbyt szerokim zakresie przestrojenia heterodyny może okazać się konieczne zmniejszenie ilości zwojów cewki L3 do 2,5 (o jeden zwoj). Po zestro-

jeniu należy rozewrzeć kondensator C8. Spowoduje to niewielkie przestrojenie heterodyny, które można skorygować trymerem C3. Dla prawidłowego działania automatycznej regulacji częstotliwości (ARCz) niezbędne jest poprawne zestrojenie detektora częstotliwości (F2).

Nie należy przejmować się podanymi w opisie odbiornika uwagami dotyczącymi słuchawek o rezystan-

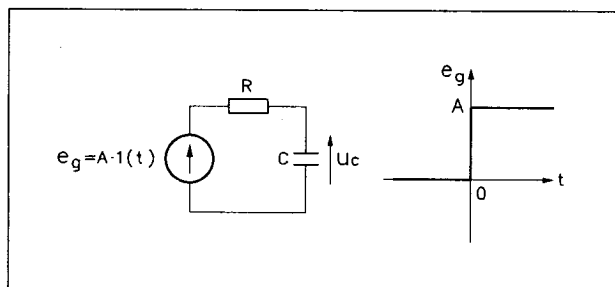
cji 16 Ω . Praktycznie są one nieosiągalne. Dużą głośność uzyskuje się przy zasilaniu 3 V i słuchawkach o rezystancji 32 Ω . Wskazane jest zastosowanie słuchawek renomowanej firmy np. Tonsil, Sony, gdyż decyduje to o jakości brzmienia audycji.

◇ R. K.

Elektronika inaczej cz. 7 – stany przejściowe

Stany początkowy i końcowy

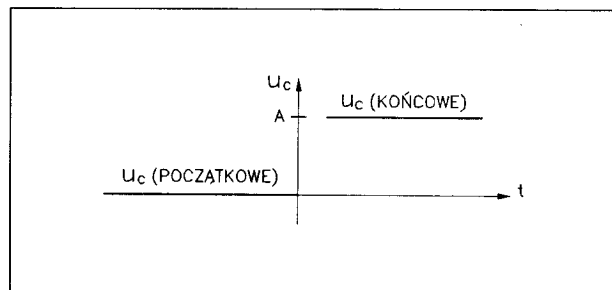
Poznane poprzednio pojemność i indukcyjność nazywaliśmy elementami inercyjnymi, jednak dopiero teraz zwrócimy szczególnie uwagę na tę ich właściwość. Poznamy jak zmieniają się prądy i napięcia na tych elementach w momencie włączania napięcia zewnętrznego. Włączanie napięcia zastąpimy siłą elektromotoryczną zmieniającą się w/g tzw. funkcji skokowej. Funkcja ta charakteryzuje się wartością zerową dla czasu $t < 0$ oraz wartością A dla czasu $t = 0$ i $t > 0$. Często przedstawia się ją w formie iloczynu stałej wartości A i tzw. jednostkowej funkcji skokowej. Jednostkowa funkcja skokowa charakteryzuje się wartością 0 dla czasu $t < 0$ oraz wartością 1 dla czasu $t = 0$ i $t > 0$. Kondensator zasilany ze źródła napięcia skokowego i przebieg tego napięcia pokazano na rys. 1.



Rys. 1 Obwód zasilany ze źródła napięcia skokowego

Rezystancja R umiejscowiona między źródłem a kondensatorem może reprezentować rezystancję wewnętrzną źródła, lub stanowić sumę rezystancji wewnętrznej źródła i rezystancji zewnętrznej.

Znamy przebieg napięcia zasilającego obwód, a chcemy poznać przebieg napięcia na kondensatorze. Przed podłączeniem napięcia (dla czasu $t < 0$) napięcie na kondensatorze będzie równe 0. Stan ten nazwiemy stanem początkowym. Po podłączeniu napięcia (dla czasu $t > 0$) napięcie na kondensatorze będzie się zmieniało. Na kondensatorze będzie gromadzony ładunek – będzie płynął prąd ładowania. Zachodzące zjawisko nazywane jest ładowaniem kondensatora. Po odpowiednio dużym czasie kondensator zostanie naładowany – przestanie płynąć prąd. Napięcie jakie na nim się ustali będzie równe napięciu źródła. Stan ten nazwiemy stanem końcowym. Stany jakie wystąpią między tymi dwoma, nazwiemy ogólnie stanem lub procesem przejściowym.

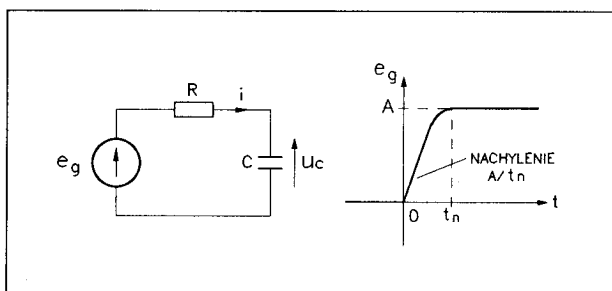


Rys. 2 Stany, początkowy i końcowy napięcia na kondensatorze

Warunek ciągłości

Czy napięcie na kondensatorze może zmienić się skokowo? Skokowa zmiana napięcia oznacza szybkość zmiany napięcia równą nieskończoności (bardzo dużą). Zgodnie z zasadą działania kondensatora wywoła ona przepływ prądu ładowania równy nieskończoności – jest to praktycznie niemożliwe wskutek ograniczonej wydajności źródła i rezystancji R ograniczającej maksymalną wartość prądu. Tak więc napięcie na kondensatorze nie może zmienić się skokowo.

Siła elektromotoryczna rzeczywistego źródła napięcia skokowego także nie może zmienić się skokowo. Czas w jakim napięcie skokowe osiąga wartość końcową nazywany jest czasem narastania (t_n). Znany jest on powszechnie jako podstawowy parametr przebiegów impulsowych. Przebieg taki pokazany jest na rys. 3.



Rys. 3 Rzeczywisty przebieg funkcji skokowej

Praktycznie czas narastania przebiegu skokowego jest zwykle dużo mniejszy od czasu procesu przejściowego i jego wpływ na stan przejściowy jest pomijany. Zakłada się zatem idealne napięcie skokowe o czasie narastania równym 0.

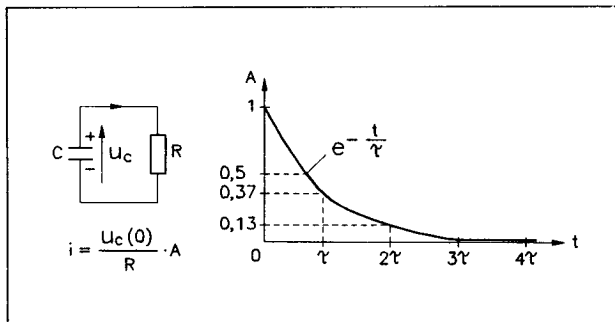
Ciągłość zmian napięcia na kondensatorze powoduje wymienioną wcześniej inercję – opóźnienie zmian napięcia na nim. Opóźnienie to jest ściśle związane z wielkościami rezystancji R i pojemności C .

Analogicznie można rozpatrywać obwód zawierający indukcyjność L i rezystancję R . Także tutaj opóźnienie jest związane z wielkościami rezystancji R i indukcyjności L .

Bezpośrednio po skokowej zmianie wartości siły elektromotorycznej napięcie na kondensatorze pozostaje takim jak przed zmianą. Tak samo prąd płynący przez indukcyjność pozostaje takim jak przed zmianą. Właściwości te nazywane są *warunkami ciągłości*. Oznaczają one, że napięcie na kondensatorze lub prąd płynący przez indukcyjność nie mogą zmieniać się skokowo. Zmiany energii między stanem początkowym a końcowym zachodzą w sposób określony mianem *procesu przejściowego*.

Proces przejściowy

Obwody zawierające elementy gromadzące energię (indukcyjności i pojemności) różnią się od obwodów zawierających tylko rezystancje. Po wyłączeniu źródeł niezależnych od obwodów rezystancyjnych prądy i napięcia zanikają natychmiastowo. W przypadku obwodów z elementami inercyjnymi prądy i napięcia mogą w nich występować także po odłączeniu źródeł niezależnych. Proces przejściowy trwa tak długo aż nastąpi pełne wydzielenie zgromadzonej energii w rezystancjach obwodu. Przykładem takiego obwodu może być rozładowanie naładowanego kondensatora przez rezystancję R pokazane na rys. 4.



Rys. 4 Rozładowanie kondensatora jako funkcja eksponencjalna

W/g II prawa Kirchhoffa:

$$u_C + iR = 0$$

Prąd i określony jest wartością pojemności i szybkością zmiany napięcia.

$$i = C(du_C/dt)$$

Po podstawieniu:

$$u_C + RC(du_C/dt) = 0$$

Otrzymane wyrażenie należy do grupy tzw. równań różniczkowych. Po jego rozwiązaniu otrzymamy przebieg napięcia u_C . Przebieg ten odpowiada przebiegowi

funkcji eksponencjalnej opisanej następująco:

$$u_C = u_C(0)e^{-t/RC}$$

gdzie: e – podstawa logarytmu naturalnego (2,718),
 $u_C(0)$ – napięcie początkowe na kondensatorze ($t = 0$).

$$i = u_C/R = (u_C(0)/R)e^{-t/RC}$$

Na rys. 4 funkcja eksponencjalna jest oznaczona jako $A = e^{-t/\tau}$. Wielkość τ nazywana jest stałą czasową i wyrażana jest w jednostkach czasu [s].

$$\tau = RC$$

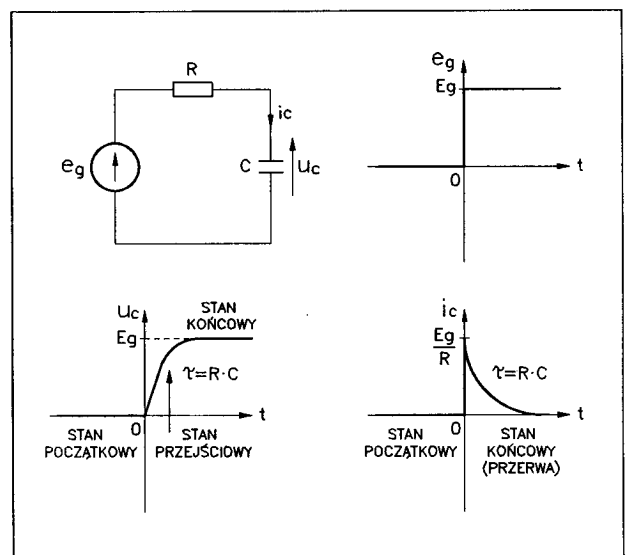
Dla czasu $t = 0$ wartość funkcji eksponencjalnej A wynosi 1. Przy czasie $t = \tau$ wartość tej funkcji wynosi $1/e = 0,37$. przy kolejnych odstępach czasu równych τ wartość funkcji eksponencjalnej maleje e razy. Po czasie $t = 5\tau$ wartość funkcji eksponencjalnej spada poniżej 1% wartości początkowej. Można stan ten uznać za stan końcowy. W tym przypadku wynosi on 0.

Funkcja eksponencjalna może być wykorzystana do opisu stanów przejściowych, których stan końcowy jest różny od 0, np. przebieg napięcia podczas ładowania kondensatora. Postać jej jest wtedy następująca:

$$B = 1 - e^{-t/\tau}$$

Wartość początkowa takiej funkcji jest równa 0 dla czasu $t = 0$. Dla czasu $t = \tau$ wynosi 0,63. Po czasie $t = 5\tau$ wartość jej jest zbliżona do 1.

Rozpatrzmy teraz stany przejściowe na pojemności i indukcyjności po załączeniu napięcia. Załączenie napięcia reprezentuje siła elektromotoryczna zmieniająca się skokowo. Stany przejściowe napięcia i prądu w obwodzie ładowanego kondensatora pokazano na rys. 5.



Rys. 5 Stan przejściowy obwodu RC

Napięcie na kondensatorze zmienia się w/g zależności:

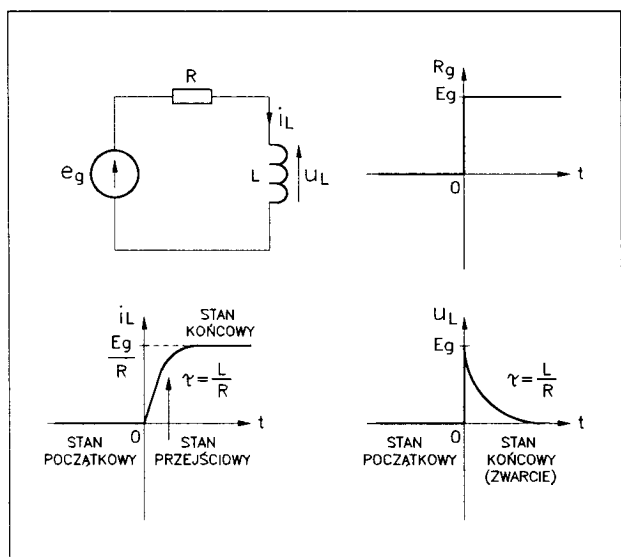
$$u_C = E_g(1 - e^{-t/RC})$$

Stan początkowy tego napięcia wynosi 0, a końcowy E_g . Prąd ładowania kondensatora zmniejsza się w trakcie ładowania w/g zależności identycznej jak przy rozładowaniu kondensatora.

$$i_c = (E_g/R)e^{-t/RC}$$

Jego wartość początkowa wynosi E_g/R , a końcowa 0. Iloczyn RC to oczywiście poznana wcześniej stała czasowa. Naładowany kondensator stanowi przerwę dla napięcia stałego.

Na rys. 6 pokazano stany przejściowe prądu i napięcia obwodu zawierającego indukcyjność po skokowej zmianie napięcia zasilającego.



Rys. 6 Stan przejściowy obwodu RL

Prąd płynący przez indukcyjność zmienia się od wartości początkowej 0 do wartości końcowej E_g/R w/g funkcji eksponencjalnej.

$$i_L = (E_g/R)(1 - e^{-t/\tau})$$

Napięcie na indukcyjności zmienia się od wartości początkowej E_g do wartości końcowej 0.

$$U_L = E_g e^{-t/\tau}$$

gdzie: $\tau = L/R$

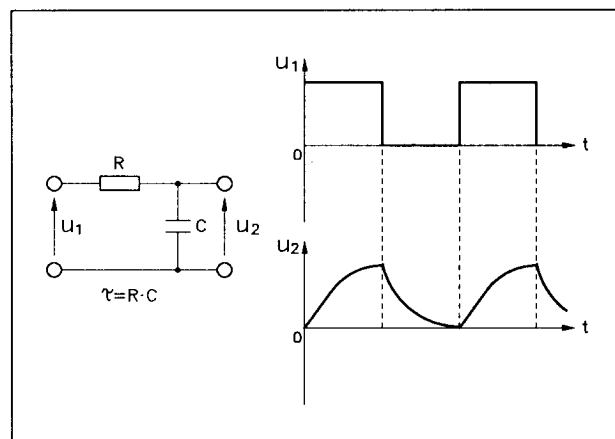
Stała czasu określona jako iloraz L/R także posiada wymiar w jednostkach czasu [s]. Indukcyjność w stanie ustalonym stanowi zwarcie dla prądu stałego.

Wykorzystanie praktyczne

Obwód ładowania kondensatora jest wykorzystywany praktycznie do realizacji tzw. układów całkujących i układów różniczkujących. Połączenie rezystora i kondensatora nazywane układem całkującym pokazano na rys. 7.

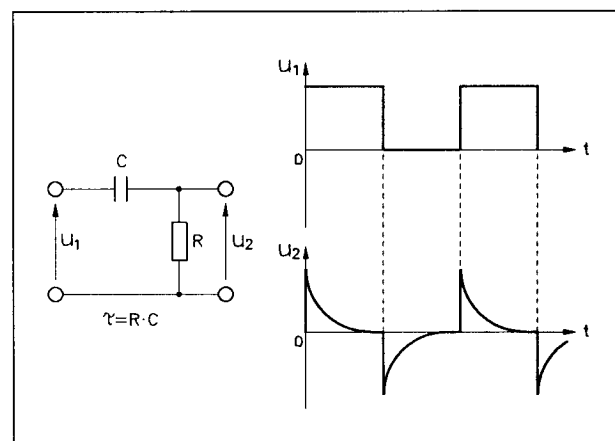
Obok układu pokazano przebiegi napięcia wejściowego i wyjściowego. Napięcie wejściowe dla uproszczenia ma kształt prostokątny. Napięcie wyjściowe to napięcie ładowania i rozładowania kondensatora C. Przy

dużej stałej czasu $\tau = RC$ napięcie to będzie zbliżone do narastającego liniowo co odpowiada całce napięcia wejściowego. Właściwości układu całkującego poprawiają się ze wzrostem stałej czasu.



Rys. 7 Układ całkujący RC

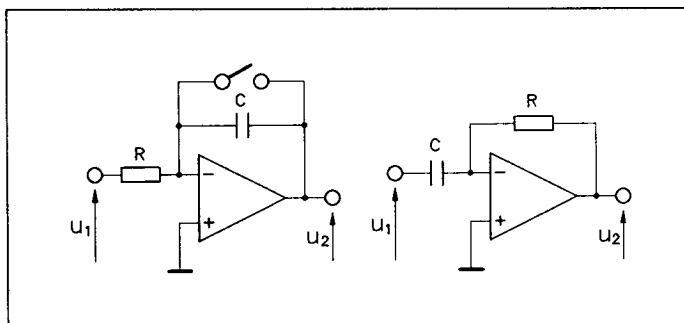
Połączenie pokazane na rys. 8 nazywane jest układem różniczkującym.



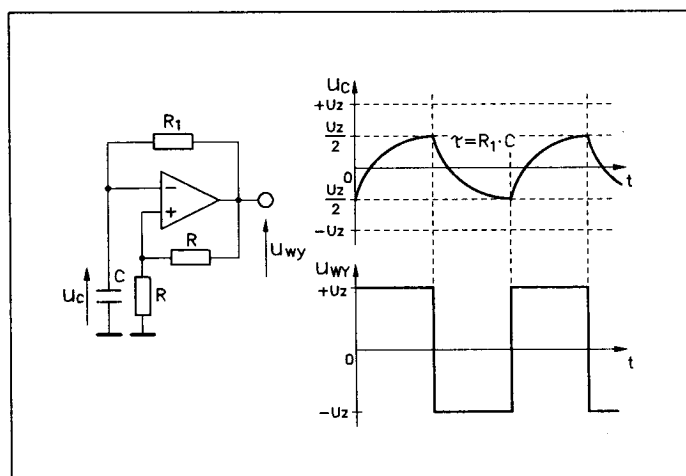
Rys. 8 Układ różniczkujący RC

Napięcie wyjściowe układu otrzymywane na rezystorze R jest proporcjonalne do prądu ładowania i rozładowania kondensatora C. Prąd ten zależy jak wiemy od szybkości zmian napięcia wejściowego, inaczej od różniczek napięcia wejściowego. W przypadku napięcia prostokątnego zmiany występują na zboczu narastającym (różniczka dodatnia) i na zboczu opadającym (różniczka ujemna). Przebieg napięcia wyjściowego zbliżony jest do "szpilek" dodatnich i ujemnych odpowiadających omawianym różniczkom (pochodnym). Im mniejsza stała czasu tym efekt różniczkowania jest lepszy.

W dziedzinie częstotliwości układ całkujący to filtr dolnoprzepustowy, a układ różniczkujący to filtr górnoprzepustowy. Poprawę właściwości układów całkującego i różniczkującego uzyskuje się z wykorzystaniem wzmacniaczy operacyjnych. Schematy układów całkowania analogowego i różniczkowania analogowego pokazano na rys. 9 i 10.



Rys. 9 a) całkowanie analogowe, b) różniczkowanie analogowe



Rys. 10 Generator napięcia prostokątnego

W przypadku całkowania analogowego wskutek występowania tzw. efektu Millera pojemność C można zastąpić pojemnością włączoną między wejściem odwracającym a masą o wartości C pomnożonej przez wzmacnienie wzmacniacza przy otwartej pętli (> 10000). Daje to efekt znacznego zwiększenia stałej czasu układu całkującego poprawiając jego właściwości. Włączony równolegle do pojemności C wyłącznik służy do rozładowania kondensatora w celu ustalenia zerowych warunków początkowych.

Układ różniczkowania analogowego dzięki wzmacnieniu może pracować z małą pojemnością a więc z małą stałą czasu, co także poprawia jego właściwości. Odpowiednio połączone układy całkowania i różniczkowania analogowego wykorzystywane są do realizacji różnych funkcji matematycznych jako tzw. maszyny analogowe.

Układ całkujący zastosowany w przerzutniku Schmitta pozwala na uzyskanie generatora napięcia prostokątnego, którego częstotliwość będzie określona stałą czasu układu całkującego. Schemat ideowy takiego generatora przedstawiono na rys. 10.

Obok schematu przedstawione są przebiegi napięć na wejściu odwracającym (kondensatorze C) u_c i wyjściu u_{wy} . Napięcie z wyjścia przez dzielnik rezystancyjny R podawane jest do wejścia nieodwracającego ($U_Z/2$). Napięcie to jest porównywane z napięciem na kondensatorze C , które zmienia się zgodnie z podanym wykresem. Jeśli napięcie na wejściu odwracającym jest mniejsze niż na wejściu nieodwracającym, napięcie wyjściowe będzie równe U_Z . Przekroczenie wartości $U_Z/2$ na wejściu odwracającym spowoduje zmianę stanu napięcia wyjściowego na $-U_Z$. Kolejna zmiana stanu na wyjściu nastąpi po zmniejszeniu napięcia na wejściu odwracającym poniżej $-U_Z/2$. Inaczej, generator ten wykorzystuje zasadę działania komparatora.

Na tym kończymy część odpowiadającą tradycyjnym podstawom elektroniki. W najbliższym czasie jako kontynuacja cyklu zostaną opisane praktyczne, budowa i właściwości elementów biernych (rezystory, kondensatory i cewki indukcyjne).

Ciąg dalszy w następnym numerze.

Wzmacniacz mocy DMOS – 150 W

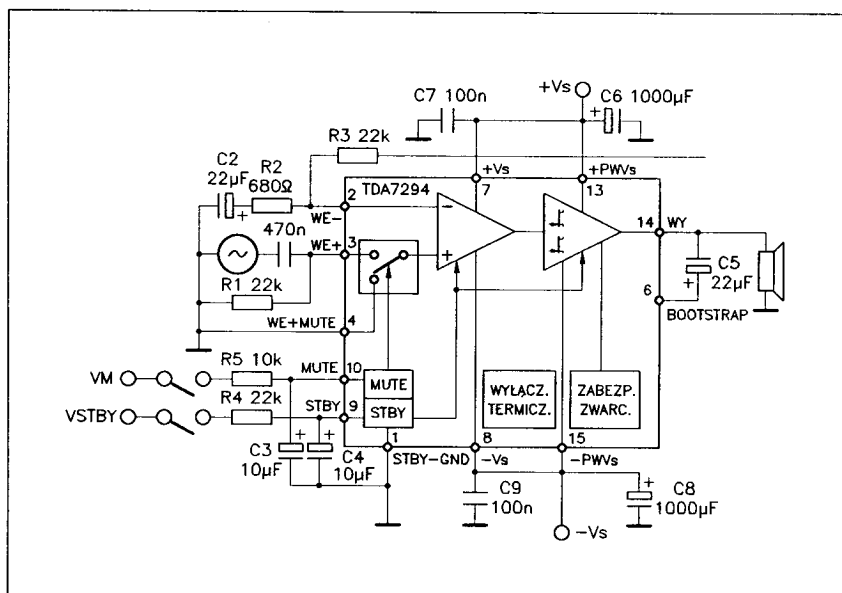
Technologia produkcji półprzewodników posuwa się ciągle na przód. Dowodem na to jest nowoczesny monolityczny wzmacniacz mocy 100 W z tranzystorami DMOS w stopniu końcowym. Wzmacniacz ten został wyprodukowany przez firmę SGS-THOMSON, światowego lidera w dziedzinie monolitycznych elementów mocy. Nikogo nie trzeba przekonywać o wygodzie takiego rozwiązania.

Opis układu

Monolityczny układ scalony TDA 7294, pracujący w klasie AB, przeznaczony jest do stosowania w wzmacniaczach Hi-Fi, kolumnach aktywnych i wysokiej klasy odbiornikach telewizyjnych. Dzięki szerokiemu zakre-

sowi napięć zasilania (max. do ± 50 V) umożliwia on uzyskanie pełnej mocy wyjściowej dla obciążeń o impedancji zarówno 4Ω jak i 8Ω . Wzmacniacz wyposażony jest w funkcję wyciszania MUTE i wyłączania STAND-BY, dzięki czemu unika się nieprzyjemnych stuków przy włączaniu i wyłączaniu zasilania.

W układzie zastosowano zarówno tranzystory bipolarne jak i MOS. W stopniu wejściowym zastosowano klasyczny wzmacniacz różnicowy z tranzystorami bipolarnymi. Rozwiązanie takie zapewnia mały współczynnik temperaturowy napięcia niezrównoważenia, co jest istotne w przypadku gdy stopień wejściowy jest umieszczony na silnie nagrzewającej się płytce krzemowej na której znajdują się równocześnie tranzystory stopnia wyjściowego.



Rys. 1 Schemat blokowy i podstawowa aplikacja pracy wzmacniacza TDA 7294

W tabelach 1 i 2 przedstawiono podstawowe parametry wzmacniacza TDA 7294.

Tabela 1 Parametry dopuszczalne wzmacniacza TDA 7294

Parametr	Symbol	Wartość	Jednostka
Maksymalne napięcie zasilania	V_s	± 50	V
Maksymalny prąd wyjściowy	I_o	10	A
Dopuszczalna moc strat ($T_{case} = 70^\circ C$)	P_{tot}	70	W
Rezystancja termiczna złącze-obudowa	R_{Tj-c}	1,5	$^\circ C/W$

*

W stopniu wzmacniacza napięciowego i układzie przesuwania poziomu zastosowano już tranzystory MOS. Obciążeniem wzmacniacza napięciowego jest dynamiczny układ bootstrap. Od stopnia wyjściowego wymaga się poprawnej pracy przy dużych prądach i napięciach. Występowanie zjawiska drugiego przebiecia w tranzystorach bipolarnych, ogranicza zakres SOA pracy tranzystorów. Z tego też względu korzystniejsze jest zastosowanie tranzystorów MOS których obszar bezpiecznej pracy SOA jest z reguły większy ze względu na brak zjawiska drugiego przebiecia. Rodzi to jednak problemy właściwej linearyzacji stopnia końcowego, tak aby otrzymać niskie zniekształcenia nieliniowe. W układzie TDA 7294 zastosowano lokalne sprzężenie zwrotne obejmujące stopień końcowy i wzmacniacz napięciowy.

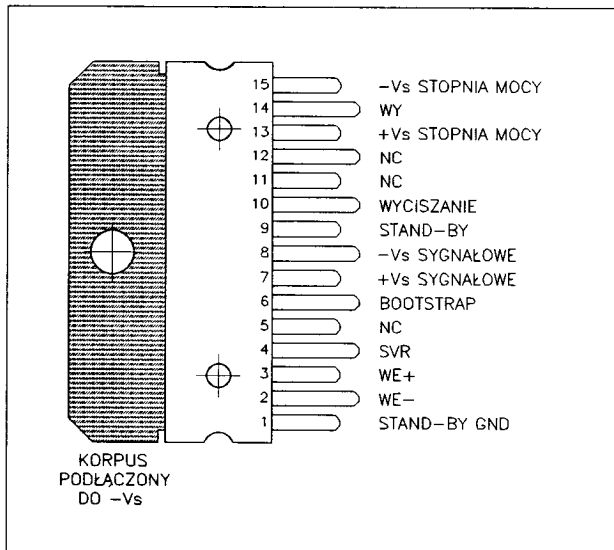
Wzmacniacz wyposażono także w zabezpieczenie przeciwzwarciowe ograniczające maksymalny prąd wyjściowy do 10 A. Zabezpieczenie przed przekroczeniem temperatury powoduje automatyczne włączenie funkcji MUTE w chwili gdy temperatura złącza osiągnie $145^\circ C$.

Tabela 2

Parametry charakterystyczne wzmacniacza TDA 7294 dla: $V_s = \pm 35 V$, $R_L = 8\Omega$, $f = 1 kHz$, $T_{amb} = 25^\circ C$

Parametr	Symbol	Wartość			Jednostka
		min	typ	max	
Napięcie zasilania	V_s	± 10		± 40	V
Prąd spoczynkowy	I_q	20	30	60	mA
Prąd spoczynkowy dla włączonego STAND-BY	I_{qst}		1	3	mA
Prąd polaryzacji wejścia	I_b			500	nA
Wejściowe napięcie niezrównoważenia	V_{os}			± 10	mV
Wejściowy prąd niezrównoważenia	I_{os}			± 100	nA
Moc wyjściowa RMS, $d=0,5\%$:	P_o				
$V_s = \pm 35 V$, $R_L 8\Omega$		60	70		W
$V_s = \pm 31 V$, $R_L 6\Omega$		60	70		W
$V_s = \pm 27 V$, $R_L 4\Omega$		60	70		W
Moc muzyczna RMS, $\Delta t = 1 s$, $d = 10\%$:	P_o				
$V_s = \pm 38 V$, $R_L 8\Omega$			100		W
$V_s = \pm 33 V$, $R_L 6\Omega$			100		W
$V_s = \pm 29 V$, $R_L 4\Omega$			100		W
Współczynnik zniekształceń nieliniowych:	d				
$P_o = 5 W$, $f = 1 kHz$			0,005		%
$P_o = 0,1 \div 50 W$, $f = 20 Hz \div 20 kHz$				0,1	%
$V_s = \pm 27 V$, $R_L = 4 \Omega$			0,01		%
$P_o = 5 W$, $f = 1 kHz$				0,1	%
$P_o = 0,1 \div 50 W$, $f = 20 Hz \div 20 kHz$					%
Czas narostu	SR	7	10		V/ μs

Przy dalszym wzroście temperatury do 150°C układ przejdzie do stanu czuwania STAND-BY. Ponadto wszystkie wyprowadzenia układu zabezpieczone są przed działaniem ładunków elektrostatycznych. Układ posiada obudowę Multiwatt 15. Rozkład wyprowadzeń pokazano na rysunku 2. Obudowa połączona jest elektrycznie z ujemnym napięciem zasilania $-V_s$.



Rys. 2 Rozkład wyprowadzeń
wzmacniacza mocy TDA 7294

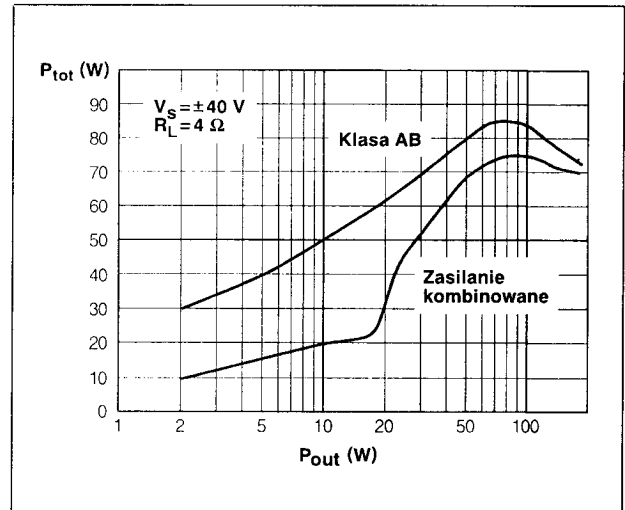
Przy budowie wzmacniaczy dużych mocy z zastosowaniem układów monolitycznych napotyka się na dwie przeszkody ograniczające moc wyjściową. Pierwszą z nich jest maksymalne napięcie zasilania, a drugą maksymalna moc tracona. Oba te czynniki zmniejszają sprawność wzmacniacza. Zamieszczony na rysunku 3 schemat ideowy wzmacniacza mocy pozwala obejść te ograniczenia nie pogarszając parametrów elektrycznych.

Monolityczny wzmacniacz mocy TDA 7294 może pracować przy napięciu zasilania 80 V (100 V max. przy brakuysterowania). Stopień końcowy jest w stanie dostarczyć prąd wyjściowy 10 A. Graniczne parametry napięcia i prądu umożliwiają zbudowanie wzmacniacza o bardzo dużej mocy wyjściowej. W proponowanym układzie osiągnięto moc szczytową 150 W przy zniekształceniach 10% i impedancji obciążenia 4 Ω .

Na rysunku 4 przedstawiono moc traconą we wzmacniaczu klasy AB przy napięciu zasilania ± 40 V i rezystancji obciążenia 4 Ω w funkcji mocy wyjściowej. Druga krzywa na tym rysunku przedstawia moc traconą w układzie ze schematu na rys. 3. Przez proste porównanie widać, że sprawność energetyczna jest znacznie większa. Uzyskano to poprzez zastosowanie kombinowanego zasilania wzmacniacza.

Obwody napięciowe wzmacniacza TDA 7294 (nóżki 7 i 8 US1) zasilane są napięciem ± 40 V. Natomiast stopień wyjściowy zasilany jest napięciem ± 20 V, które doprowadzone jest przez diody D1, D2 i dławiki L1, L2 do nóżek 13 i 15 US1. W czasie pracy z małą mocą wyjściową niskie napięcie zasilania stopnia końcowego

nie ma wpływu na poprawną pracę wzmacniacza. Dla mocy wyjściowych większych niż ok. 20 W zaczyna się włączać układ doprowadzający wyższe napięcie zasilające stopień mocy. Prąd pobierany przez wzmacniacz płynie wtedy przez tranzystory T1, T2 oraz dławiki L1, L2 ze źródła zasilania ± 40 V.

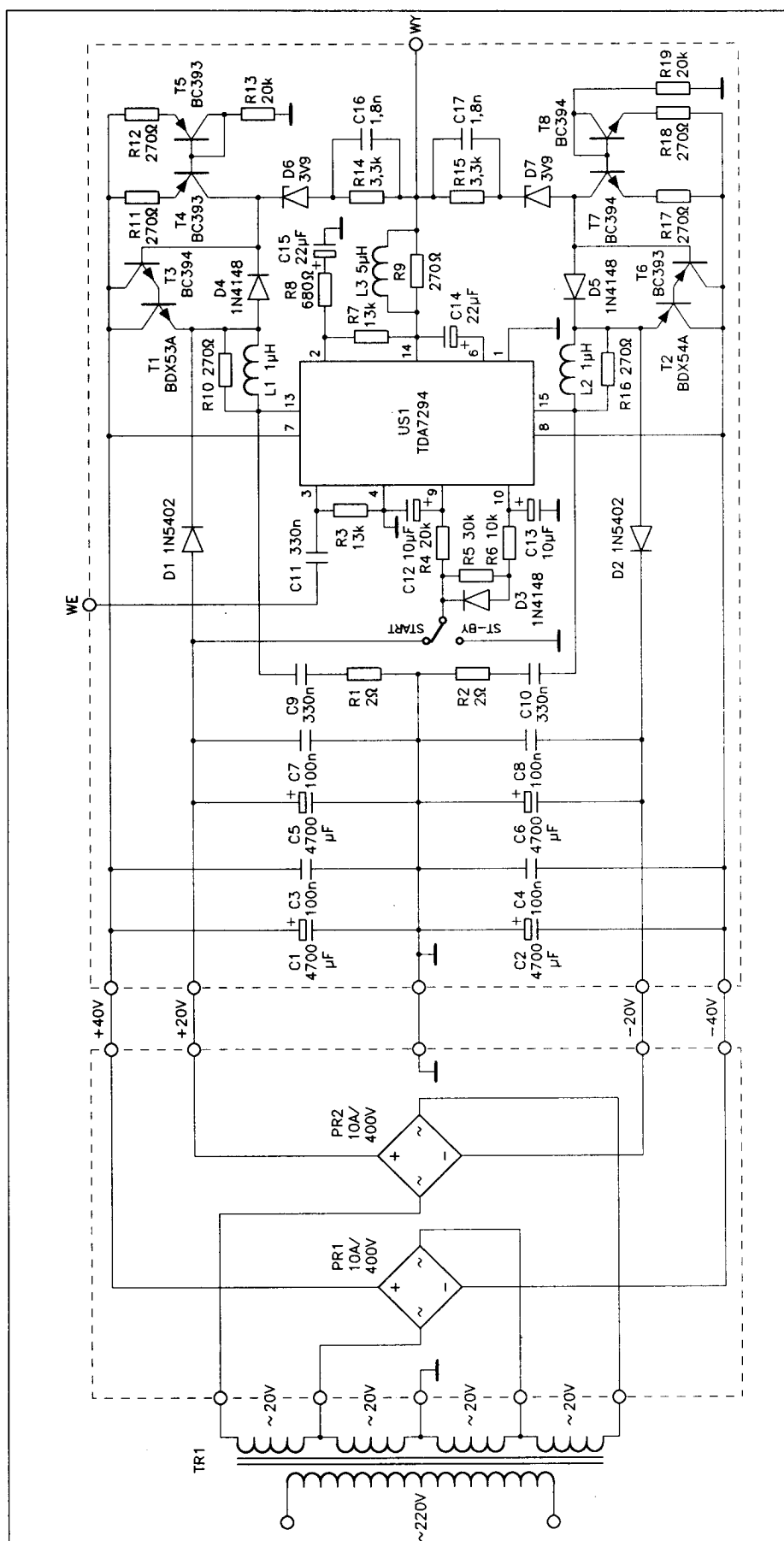


Rys. 4 Moc tracona we wzmacniaczu klasy AB
i we wzmacniaczu z zasilaniem kombinowanym

Układ regulacji napięcia zasilania jest symetryczny dla napięcia $+40$ V i -40 V. Tranzystory T4 i T5 tworzą źródło prądowe dostarczające prądu ok. 1,9 mA. Przy takiej wartości prądu, bezysterowania wzmacniacza na bazie tranzystora T3 występuje napięcie ok. 10 V. Zatem układ Darlingtona składający się z tranzystorów T1 i T3 jest zatkany, gdyż napięcie na emiterze tranzystora T1 wynosi ok. 19,4 V (jest ono pomniejszone o spadek napięcia na diodzie D1). Jeżeli w trakcie pracy, przyysterowanym wzmacniaczu chwilowa wartość napięcia na jego wyjściu wzrośnie, to o taką samą wartość wzrośnie napięcie na bazie tranzystora T3. Dla wartości amplitudy napięcia wyjściowego wzmacniacza większych od ok. 13 V napięcie na bazie T3 będzie na tyle wysokie aby włączyć tranzystory T1 i T3 pracujące jako wtórnik emiterowy. Spowoduje to płynne zwiększanie się napięcia zasilającego stopień mocy w układzie TDA 7294 w takt zmian napięcia na wyjściu wzmacniacza, podobnie jak ma to miejsce w klasycznym układzie bootstrap.

Dioda D1 zapobiega doładowywaniu kondensatora C5 do wartości napięcia wyższej niż 20 V przy włączonych tranzystorach T1 i T3. Natomiast dioda D4 zabezpiecza przed przebiegiem złącza baza emiter tranzystorów T1 i T3 dla ujemnych połówek sygnału.

Podobnie działa układ zasilający wzmacniacz napięciem -40 V. Warto podkreślić, że bardziej wrażliwe na wpływ napięcia zasilania obwody wejściowe wzmacniacza zasilane są przez cały czas napięciem ± 40 V. Dzięki temu uzyskano bardzo małe zniekształcenia nieliniowe. Charakterystyki zniekształceń nieliniowych w funkcji mocy wyjściowej dla impedancji obciążenia 4 i 8 Ω zamieszczono na rysunku 5a.



Rys. 3 Schemat ideowy wzmacniacza mocy

Moc wyjściowa przy zasilaniu $\pm 20V/\pm 40V$ wynosi:

$$P_{wy} = 150W \text{ d} = 10\% R = 4\Omega$$

$$P_{wy} = 120W \text{ d} = 1\% R = 4\Omega$$

$$P_{wy} = 100W \text{ d} = 10\% R = 8\Omega$$

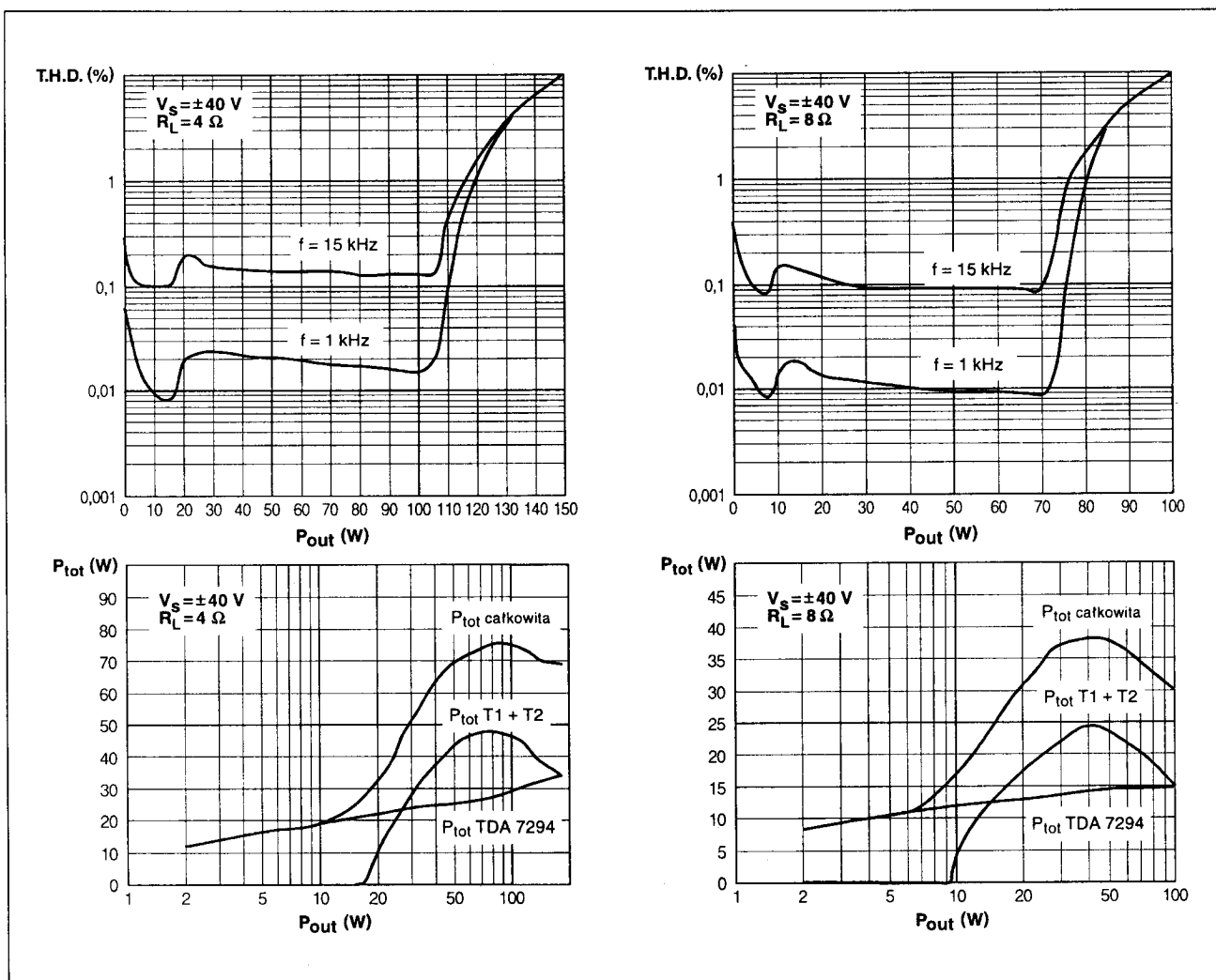
$$P_{wy} = 80W \text{ d} = 1\% R = 8\Omega$$

Drugą wielką zaletą takiego systemu zasilania wzmacniacza jest ograniczenie mocy traconej w samym układzie US1. Część mocy jest bowiem wydzielana w tranzystorach T1 i T2. Można to prześledzić na rysunku 5b na którym przedstawiono straty mocy w układzie US1, tranzystorach T1 i T2, oraz sumaryczną moc traconą w funkcji mocy oddawanej do obciążenia 4 lub 8 Ω .

We wzmacniaczu połączono funkcje MUTE i STAND-BY. Przełącznik START/ST-BY powinien zostać ustawiony w pozycji START w kilka sekund po włączeniu wzmacniacza. Wtedy z kolumn głośnikowych nie dobiegnie żaden odgłos włączania się wzmacniacza. Przy wyłączeniu zasilania można przełączyć przełącznik w pozycje ST-BY równocześnie z odcięciem napięcia zasilającego wzmacniacz. Do sterowania funkcjami MUTE i STAND-BY można też wykorzystać sygnały z układów TTL o amplitudzie +5 V. Jedynek doprowadzona do wejścia sterującego powoduje włączenie wzmacniacza.

Montaż i uruchomienie

Wzmacniacz zmontowano na płytce drukowanej. Układ scalony US1 i tranzystory T1 i T2 umieszczono w jednej płaszczyźnie umożliwiając w ten sposób montaż na wspólnym radiatorze. Tranzystory T1 i T2 muszą być odizolowane elektrycznie od radiatora przy pomocy podkładek mikiowych. Połączenia tranzystorów i układu scalonego z radiatorem smaruje się smarem silikonowym.



Rys. 5 a) zniekształcenia nieliniowe, b) moc tracona we wzmacniaczu

Pomiędzy układ US1, a radiator nie wkłada się podkładki mikowej w celu maksymalnego zmniejszenia rezystancji termicznej obudowa radiator. Powoduje to konieczność odizolowania radiatora od przewodzących elementów wzmacniacza, gdyż znajduje się on na potencjale ujemnego napięcia zasilania układu US1. Rezystancja termiczna radiator-otoczenie powinna być mniejsza niż $1,5^\circ\text{C/W}$. Zapewni to radiator jednostronnie żebrowany – profil PA38A4291 o długości 12 cm.

Dławiki DŁ1, DŁ2 i DŁ3 nawinięto na korpusach rezystorów $270 \Omega/2$ W drutem w emalii DNE $\phi 0,8$ mm, DŁ1 i DŁ2 – 19 zwojów w jednej warstwie, DŁ3 – 40 zwojów w dwóch warstwach. Zwora "Z" na płytce drukowanej powinna być wykonana grubym drutem np. $\phi 0,8$ mm.

Płytkę drukowaną posiada miejsce na zamontowanie kondensatorów elektrolitycznych C1, C2, C5, C6 o średnicy 22 mm. Można też zastosować kondensatory większej pojemności $10.000 \mu\text{F}/50$ V. Jest to wskazane szczególnie dla wzmacniaczy które będą współpracowały z impedancją obciążenia 4Ω .

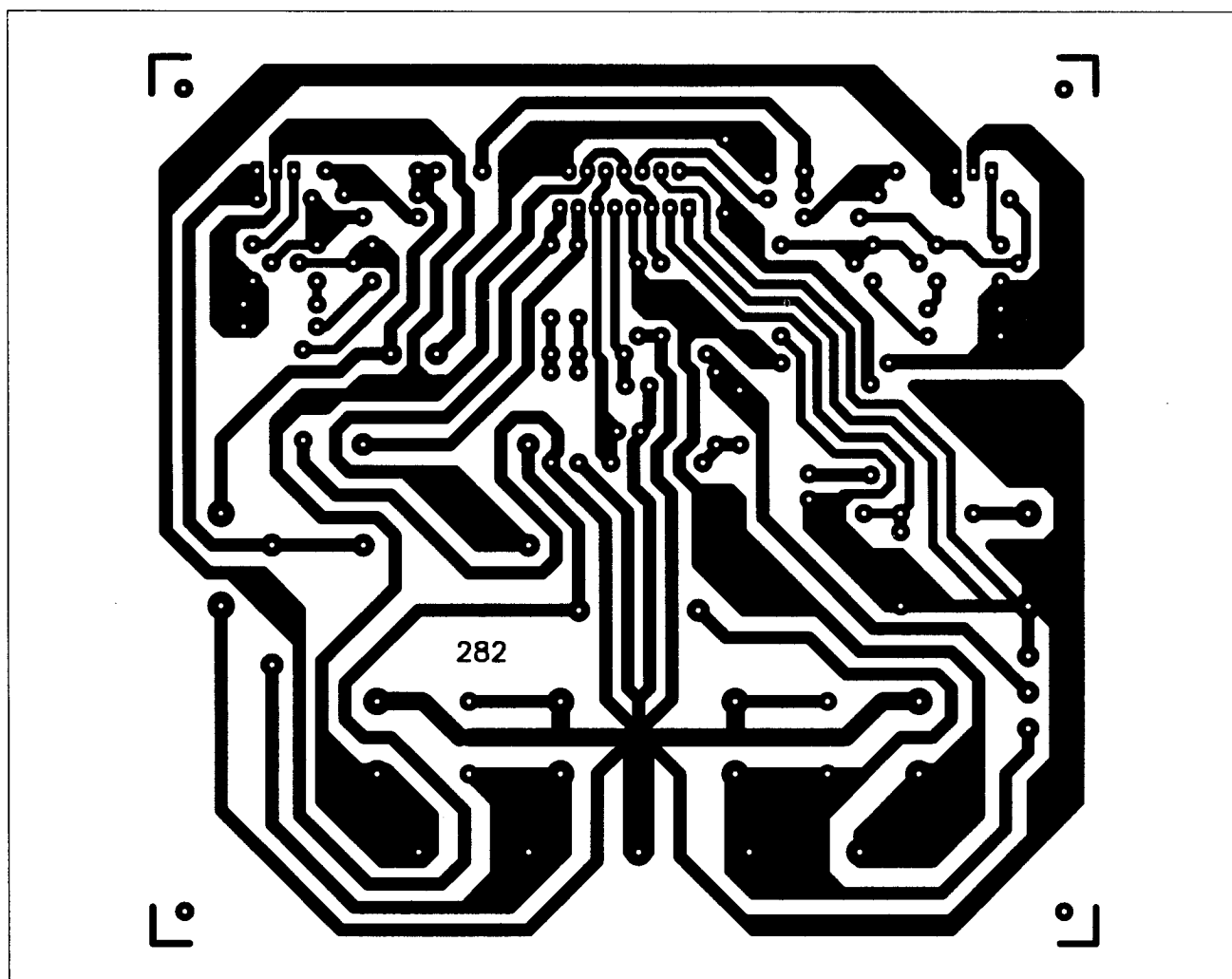
Na płytce nie przewidziano miejsca na mostki prostownicze, które powinny zostać zamontowane na ra-

diorze. Należy zastosować wersje mostków z otworami do przykręcania do radiatora. Połączenia pomiędzy transformatorem, mostkami prostowniczymi i płytką drukowaną należy poprowadzić linką o przekroju $1,5 \text{ mm}^2$. Natomiast połączenie wyjścia wzmacniacza z gniazdem (zaciskiem) głośnikowym wykonuje się linką o przekroju $2,5 \text{ mm}^2$.

Do zasilania wzmacniacza stosuje jeden transformator sieciowy o mocy $180 \div 200$ VA. Niestety transformator o takich parametrach wymaga nawinięcia uzwojeń wtórnych. Transformator powinien posiadać cztery sekcje dostarczające napięcie zmiennych ok. $18,5$ V w biegu jałowym i 16 V pod obciążeniem 3 A. Uzwojenia nawija się drutem w emalii o średnicy $\phi 1,2$ mm.

Można też zastosować dwa transformatory których uzwojenia pierwotne połączono równolegle, a uzwojenia wtórne szeregowo np. Nadają się do tego celu transformatory TS 120/10, TS 90/11, TS 90/16, TS 90/21, TS 90/29.

Przed wlutowaniem w płytkę drukowaną układu US1 koniecznie należy sprawdzić, czy napięcie stałe na kondensatorach filtru C1 i C2 bez poboru prądu nie przekracza wartości ± 50 V.



Rys. 6 Płytką drukowaną

Jeżeli tak jest należy odwinąć kilka zwojów z uzwojeń wtórnych. Doprowadzenie napięcia wyższego niż ± 50 V grozi uszkodzeniem układu US1.

Wzmacniacz mocy można też zbudować w wersji prostszej bez kombinowanego zasilania. Nie montuje się wtedy elementów oznaczonych gwiazdką w wykazie. Rezystory R1 i R2, oraz cewki L1 i L2 zastąpione zostają zworami. Wartość rezystora R3 i R7 ulega zmianie na $22 \text{ k}\Omega/0,25 \text{ W}$. Zasilanie doprowadza się do zacisków $\pm 40 \text{ V}$.

Wykaz elementów

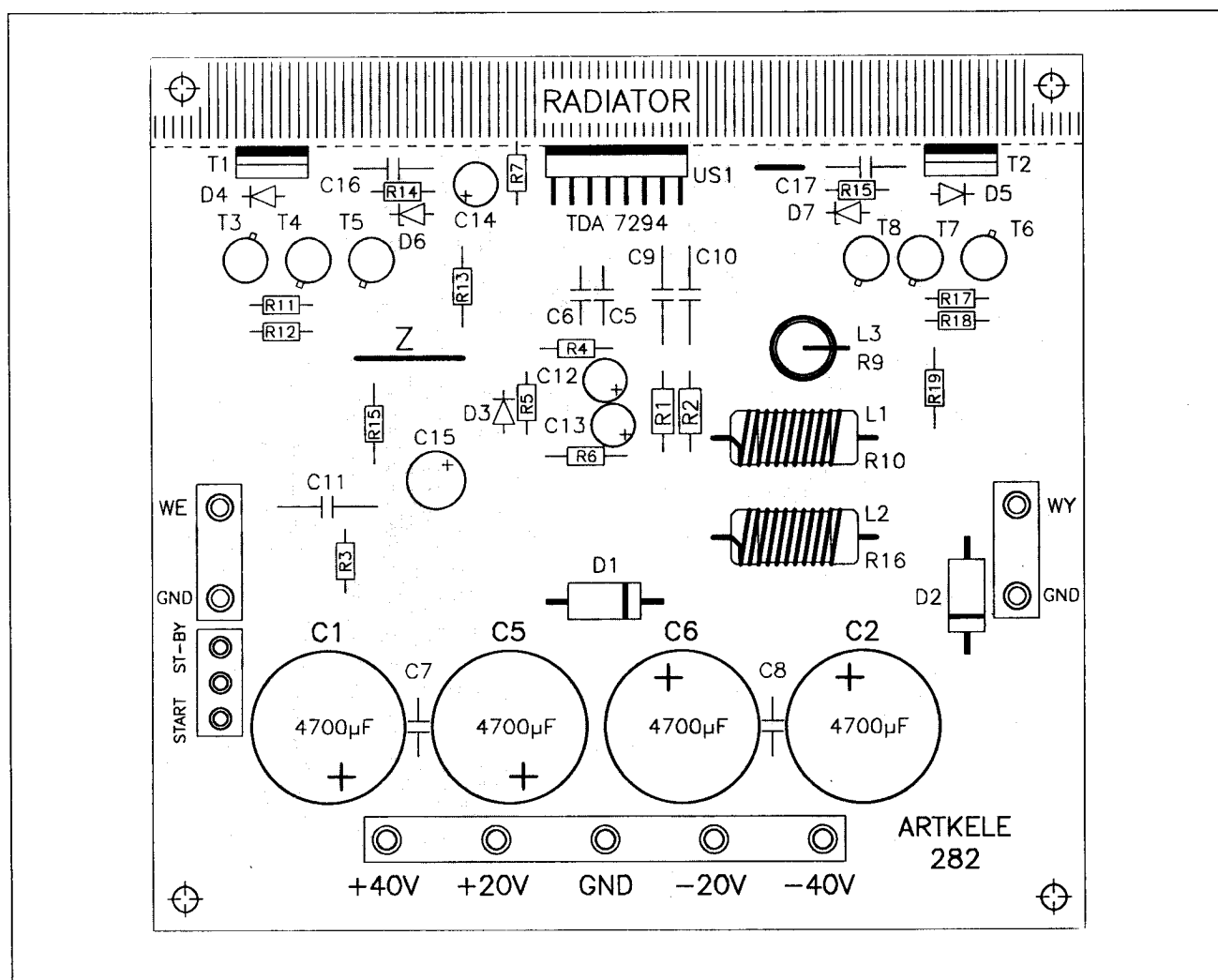
US1	– TDA 7294
T1*	– BDX 53A (Darlington $U_{CE} = 60 \text{ V}$, $I_C = 8 \text{ A}$, $P_{tot} = 60 \text{ W}$, $h_{21} \geq 750$)
T2*	– BDX 54A (Darlington $U_{CE} = 60 \text{ V}$, $I_C = 8 \text{ A}$, $P_{tot} = 60 \text{ W}$, $h_{21} \geq 750$)
T3*, T7*, T8*	– BC 394 ($U_{CE} = 180 \text{ V}$, $I_C = 100 \text{ mA}$)
T4*, T5*, T6*	– BC 393 ($U_{CE} = 180 \text{ V}$, $I_C = 100 \text{ mA}$)
D1*, D2*	– 1N5402 (prostownicza $3 \text{ A}/200 \text{ V}$)
D3, D4*, D5*	– 1N4148
D6*, D7*	– BZP 683 C3V9 (BZX 79 na napięcie $3,9 \text{ V}$)
PR1, PR2*	– mostek prostowniczy $10 \text{ A}/400 \text{ V}$ (patrz opis w tekście)

R1*, R2*	– $2 \Omega/0,5 \text{ W}$
R9, R10*, R16*	– $270 \Omega/2 \text{ W}$
R11*, R12*, R17*, R18*	– $270 \Omega/0,25 \text{ W}$
R8	– $680 \Omega/0,25 \text{ W}$
R14*, R15*	– $3,3 \text{ k}\Omega/0,5 \text{ W}$
R3**, R7**	– $13 \text{ k}\Omega/0,25 \text{ W}$
R6	– $10 \text{ k}\Omega/0,125 \text{ W}$
R4, R13*, R19*	– $20 \text{ k}\Omega/0,25 \text{ W}$
R5	– $30 \text{ k}\Omega/0,125 \text{ W}$
C16*, C17*	– $1,8 \text{ nF}/25 \text{ V KSF-020-ZM}$
C3, C4, C7*, C8*	– $100 \text{ nF}/100 \text{ V MKSE-018-02}$
C9, C10, C11	– $470 \text{ nF}/100 \text{ V MKSE-018-02}$
C12, C13	– $10 \mu\text{F}/25 \text{ V } 04/\text{U}$
C14, C15	– $22 \mu\text{F}/40 \text{ V } 04/\text{U}$
C1, C2, C5*, C6*	– $4700 \mu\text{F}/50 \text{ V } (\phi 22 \text{ mm})$
L1*, L2*	– $1 \mu\text{H}$ (patrz opis w tekście)
L3	– $5 \mu\text{H}$ (patrz opis w tekście)

płytką drukowaną numer 282

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Płytki można zamawiać w redakcji PE. Cena: $7,36 \text{ zł}$ (73.600 zł) + koszty wysyłki. Podzespoły elektroniczne można zamawiać w firmie LARO – patrz IV strona okładki.

◇ Maciej Bartkowiak



Rys. 7 Rozmieszczenie elementów

Prosty betametr

Budując różne urządzenia często zachodzi konieczność zastosowania tranzystora o określonym współczynniku wzmocnienia prądowego. Opisana w poniższym artykule przystawka umożliwia pomiar wzmocnienia prądowego w bardzo prosty sposób. Koszt wykonania tego urządzenia nie przekracza 10 zł, dlatego też polecamy je początkującym amatorom.

Wzmacniające działanie tranzystora polega na tym, że płynący w obwodzie bazy niewielki prąd I_B powoduje duży przepływ prądu kolektora I_C . Zależność pomiędzy prądem bazy i wywołanym nim prądem kolektora nosi nazwę prądowego współczynnika wzmocnienia dla prądu stałego. Oznaczany jest on symbolem h_{21E} , h_{FE} , lub częściej grecką literą B . Zależność matematyczna ma postać:

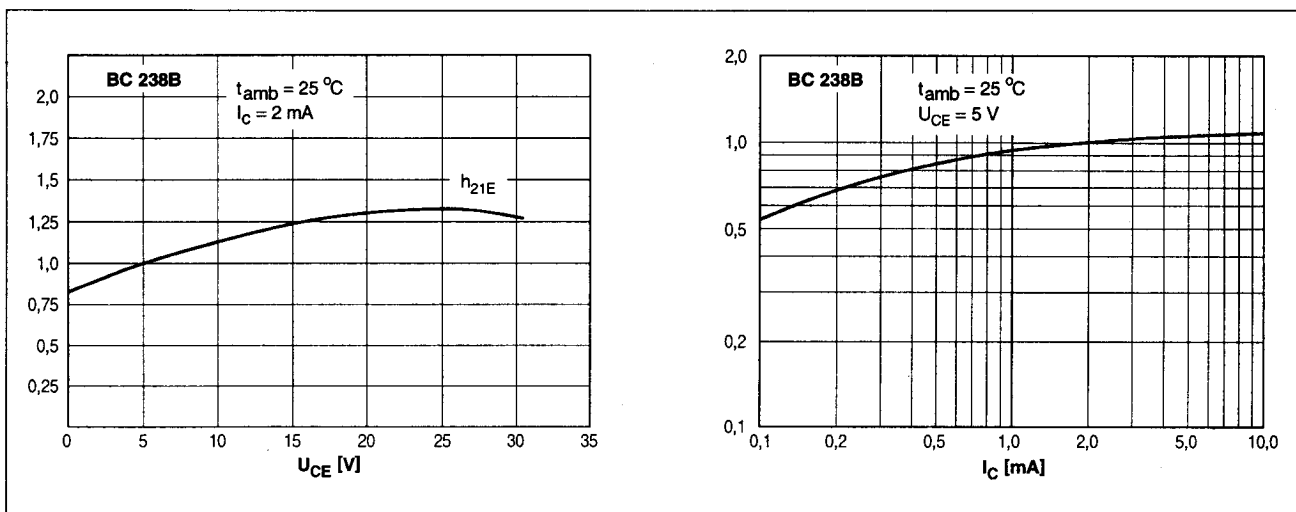
$$B = \frac{I_C [\text{mA}]}{I_B [\text{mA}]}$$

Wartość współczynnika wzmocnienia prądowego jest liczbą niemianowaną i określa stosunek prądu bazy

do prądu kolektora. Pomiar stosunku prądów odbywa się przy stałym napięciu pomiędzy kolektorem i emiterem.

Współczynnik wzmocnienia prądowego zależy od prądu kolektora, oraz od wartości napięcia kolektor-emiter. W katalogach wartość współczynnika wzmocnienia prądowego podaje się najczęściej dla prądu kolektora 2 mA i napięcia kolektor-emiter 5 V. Następnie zamieszcza się znormalizowane charakterystyki zmian współczynnika wzmocnienia prądowego w funkcji napięcia U_{CE} (rys. 1a) i w funkcji prądu I_C (rys. 1b). Wartość 1 na osi rzędnych odpowiada wartości liczbowej podanej w danych, dla określonego punktu pracy. Chcąc obliczyć wartość współczynnika wzmocnienia prądowego dla napięcia np. 20 V należy znaleźć na osi rzędnych wartość znormalizowaną i pomnożyć przez nią podany w danych liczbowych współczynnik wzmocnienia. Podobnie postępuje się dla prądu.

Oprócz współczynnika wzmocnienia stałoprądowego podawany jest także małosygnałowy współczynnik wzmocnienia prądowego, informujący o wzmacnianiu przez tranzystor sygnałów zmiennych.



Rys. 1 Wpływ punktu pracy tranzystora na współczynnik wzmocnienia prądowego

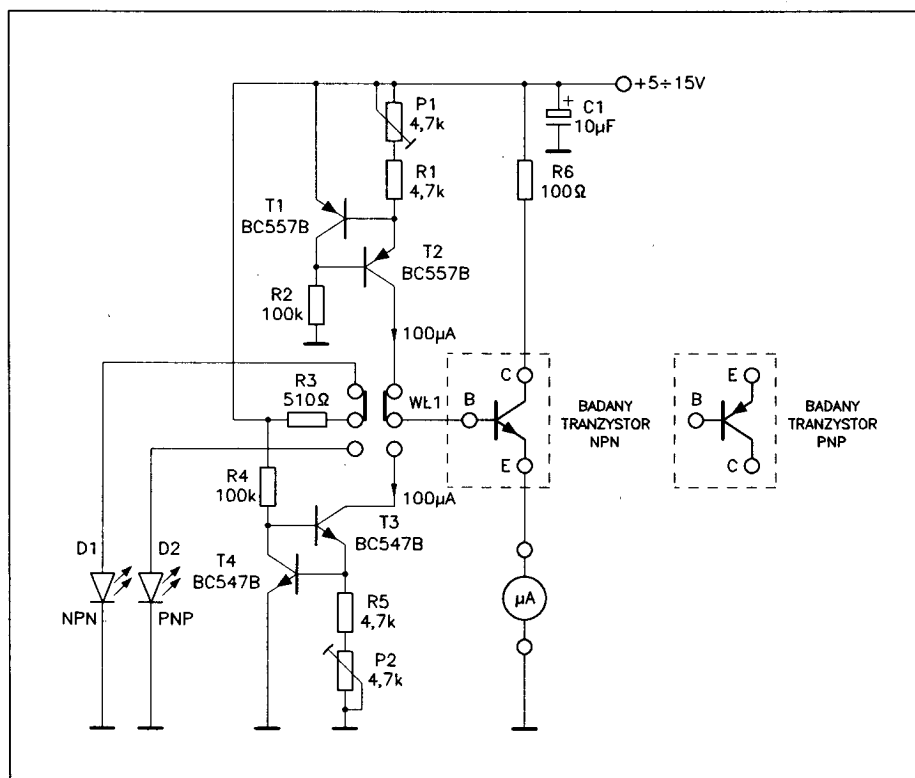
Definiowany on jest jako stosunek przyrostów prądu bazy i kolektora, lub dla sygnałów zmiennych jako stosunek amplitud prądów:

$$h_{21e} = \frac{\Delta I_C [\text{mA}]}{\Delta I_B [\text{mA}]}$$

Pomiar małosygnałowego współczynnika wzmocnienia przeprowadza się najczęściej w takim samym punkcie pracy jak pomiar współczynnika stałoprądowego przy częstotliwości sygnału wejściowego 1 kHz. Wartość małosygnałowego współczynnika wzmocnienia prądowego jest w zasadzie zbliżona do wartości współczynnika stałoprądowego. Wskazane jest aby zapamię-

tać różnicę w oznaczeniach. Duża litera "E" w dolnym indeksie h_{21E} , h_{FE} oznacza współczynnik stałoprądowy, a mała litera "e" w dolnym indeksie h_{21e} , h_{fe} oznacza współczynnik małosygnałowy. Natomiast litera "e" bez względu na wielkość oznacza, że współczynnik mierzony jest w układzie wspólnego emitera.

Dla celów amatorskich w zupełności wystarczy pomiar stałoprądowego współczynnika wzmocnienia. Korzystanie ze wzoru podanego powyżej jest dosyć kłopotliwe, gdyż ciężko jest zmierzyć stosunek prądów. Postępuje się więc inaczej. Do bazy badanego tranzystora doprowadza się prąd o ściśle określonej wartości mierząc równocześnie prąd kolektora.



Rys. 2 Schemat ideowy betametr

Jeżeli w obwodzie bazy ustalimy prąd o wartości $100\text{ }\mu\text{A}$, a w obwodzie kolektora włączymy miliamperomierz o zakresie 100 mA , to wskazania przyrządu pomnożone przez 10 będą określały wartość współczynnika wzmocnienia. W oparciu o taką zasadę działa prezentowany betametr.

Opis układu

Zasilanie obwodu bazy badanego tranzystora odbywa się przez źródło prądowe. Zapewnia ono stałość prądu w szerokim zakresie napięć zasilania. Na prąd nie ma wpływu także badany tranzystor.

Źródło prądowe składa się z dwóch tranzystorów T1 i T2. Prąd emitera T2 jest regulowany przez pętlę ujemnego sprzężenia zwrotnego w skład której wchodzi tranzystor T1.

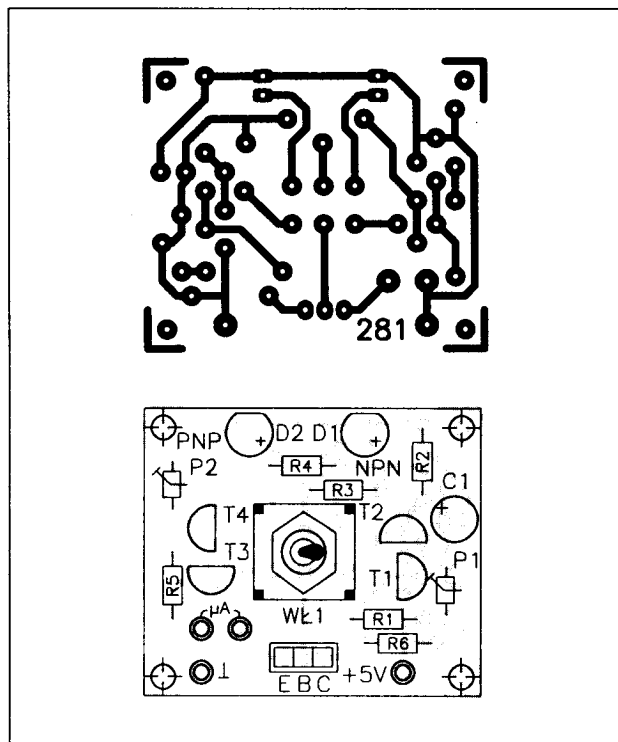
Wzrost prądu emitera T2 powoduje zwiększenie się spadku napięcia na potencjometrze P1 i rezystorze R1, zwiększającysterowanie tranzystora T1, który z kolei ogranicza prąd bazy T1. Prąd wypływający z kolektora T2 jest pomniejszony o prąd bazy T2, lecz różnica ta jest nieistotna przyjmując stałość prądu bazy. Stałość temperaturowa tak skonstruowanego źródła prądowego jest dość dobra i wynosi ok. 0,3%/°C. Oznacza to, że prąd źródła zwiększa się o 0,3% wraz ze wzrostem temperatury o 1°C. W przedstawionym układzie powinny pracować tranzystory o współczynniku wzmocnienia prądowego większym niż 200.

Wartość prądu dostarczanego przez źródło można obliczyć na podstawie łatwego do zapamiętania wzoru:

$$I_z \text{ [mA]} = \frac{0,6 \text{ V}}{P1 \text{ [k}\Omega\text{]} + R1 \text{ [k}\Omega\text{]}}$$

Potencjometr P1 służy do dokładnej regulacji wartości prądu dostarczanego przez źródło. Wartość spadku napięcia pomiędzy emiterem a kolektorem T2 musi być większa niż 1 V, aby tranzystor pracował w zakresie liniowym. Natomiast prąd tranzystora T1 powinien być co najmniej równy $0,1 \cdot I_z$. Prąd ten można obliczyć ze wzoru:

$$I_{T1} \text{ [mA]} = \frac{U_z \text{ [V]} - 1,2 \text{ V}}{R2 \text{ [k}\Omega\text{]}}$$



Rys. 3 Płytkę drukowaną i rozmieszczenie elementów

Prąd wypływający ze źródła przez przełącznik WŁ1 doprowadzony jest do bazy badanego tranzystora. W emiterze tranzystora umieszczono zewnętrzny miliamperomierz. Pomiar prądu emitera, a nie jak wcześniej pisano kolektora nie wprowadza istotnego błędu, gdyż

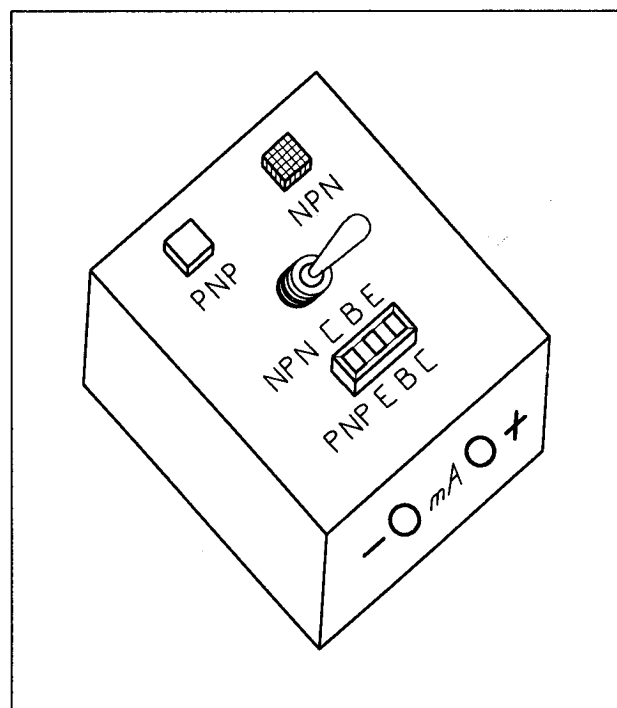
jest on tylko powiększony o prąd bazy. Rezystor R6 zabezpiecza miliamperomierz przed uszkodzeniem w przypadku badania uszkodzonego tranzystora (ze zwarcie kolektor-emiter).

W pozycji przełącznika WŁ1 takiej jak na schemacie ideowym można mierzyć wzmocnienie prądowe tranzystorów NPN. Rodzaj pomiaru sygnalizowany jest świeceniem się diody D1. Do pomiaru tranzystorów PNP zmienia się ustawienie przełącznika WŁ1 i do bazy zostaje podłączone źródło prądowe o przeciwnym kierunku przepływu prądu, składające się z tranzystorów T3 i T4. Budowa tego źródła jest analogiczna jak pierwszego. Zastosowano tu tranzystory o przeciwnym typie przewodzenia. Do obliczenia wartości elementów takiego źródła można posłużyć się wzorami podanymi powyżej.

Ponieważ kierunek przepływu prądu w tranzystorze PNP jest przeciwny, przy pomiarze współczynnika wzmocnienia prądowego tranzystor PNP podłącza się zamieniając kolektor z emiterem, tak jak narysowano to na schemacie ideowym w ramce po prawej stronie rysunku.

Montaż i uruchomienie

Układ betametry zamontowano na niewielkiej płytce drukowanej. Do podłączenia badanego tranzystora można zastosować odcięty fragment podstawki pod układy scalone, wlutowany w płytkę drukowaną. Także bezpośrednio do płytki przyłutowany jest przełącznik WŁ1. Wyprowadzenia przełącznika są dość grube, dlatego wygodniej jest wlutować przełącznik za pośrednictwem odcinków drutu np. obciętych końcówek rezystorów. Wyprowadzenia miliamperomierza (gniazda bananowe) umieszczono na obudowie urządzenia.



Rys. 4 Wygląd obudowy

Do regulacji źródeł prądowych niezbędny jest mikroamperomierz o zakresie 100 μA , lub 200 μA . Przełącznik WŁ1 ustawia się w pozycji górnej (tak jak na schemacie), a mikroamperomierz włącza się pomiędzy gniazdo bazy badanego tranzystora a masę. Potencjometrem P1 ustawia się prąd na wartość 100 μA . Po ustawieniu przełącznika w drugą pozycję amperomierz włącza się w gniazdo badanego tranzystora pomiędzy bazę a emiter. Potencjometrem P2 ustawia się prąd na wartość 100 μA .

Teraz można już rozpocząć pomiary tranzystorów. Wynik podany w "mA" przez miliamperomierz mnoży się przez dziesięć bez względu na zakres przyrządu. Przy zakresie 20 mA można dokonać pomiarów bety do 200, dla wyższych wartości trzeba zwiększyć zakres miliamperomierza.

Wykaz elementów

T1, T2 – BC 557B
T3, T4 – BC 547B

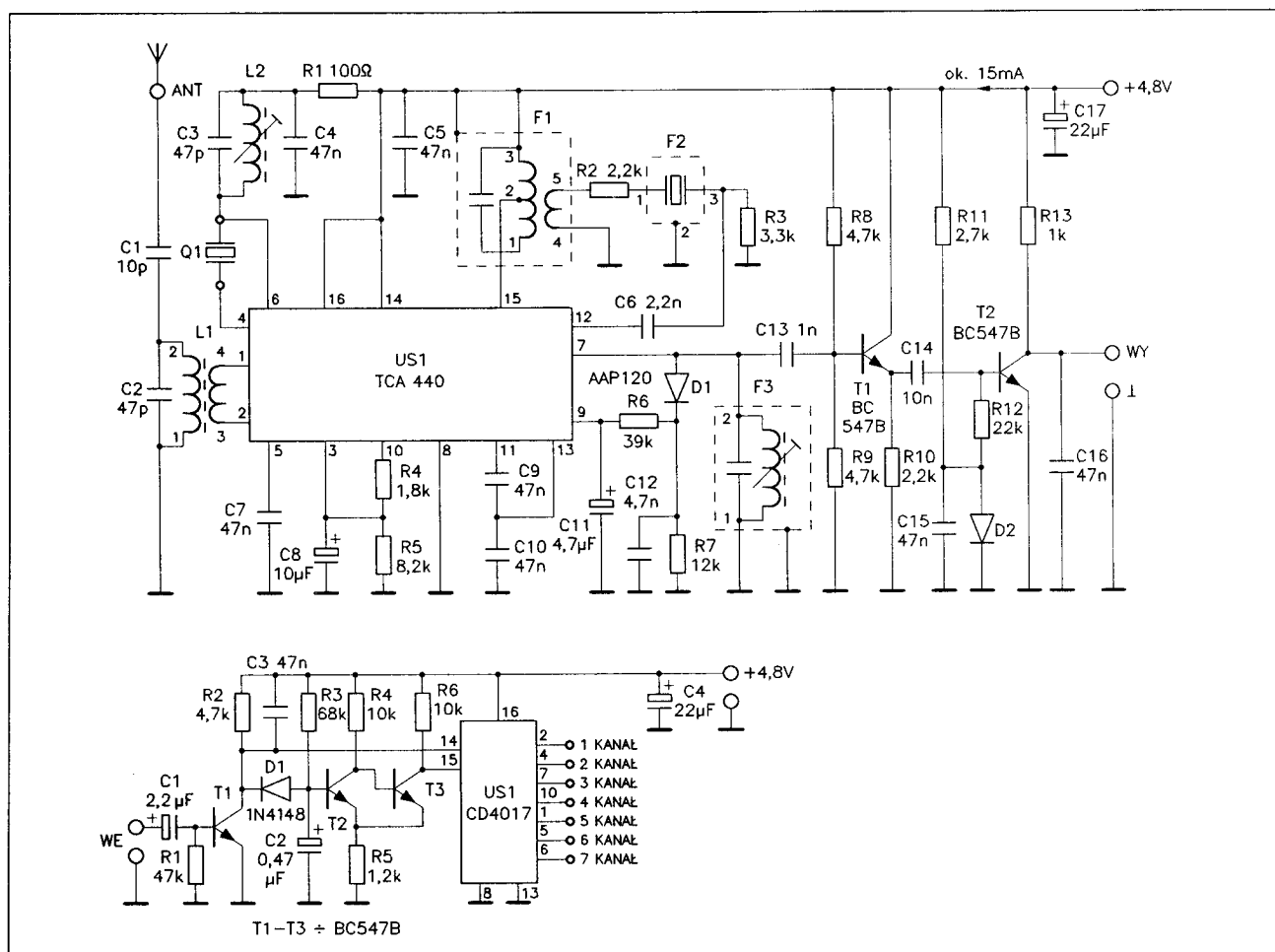
D1 – LED zielona
D2 – LED czerwona
R6 – 100 Ω /0,25 W
R3 – 510 Ω /0,25 W
R1, R6 – 4,7 k Ω /0,125 W
R2, R4 – 100 k Ω /0,125 W
P1, P2 – 4,7 k Ω TVP 1232
C1 – 10 μF /16 V 04/U
WŁ1 – MTS 202 (przełącznik dźwigienkowy, dwupozycyjny, sześciopozycyjny)

płytką drukowaną numer 281

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Płytki można zamawiać w redakcji PE. Cena: 1,00 zł (10.000 zł) + koszty wysyłki. Podzespoły elektroniczne można zamawiać w firmie LARO – patrz IV strona okładki.

◇ Kazimierz Sobański

Siedmiokanałowa aparatura do zdalnego sterowania – dokończenie



Rys. 1 Schemat ideowy odbiornika i deszyfratora

Zasady prenumeraty

Prenumeratę przyjmujemy począwszy od siódmego numeru za rok 1996 – po otrzymaniu przez Wydawnictwo ARTKELE kuponu wpłaty. Aby mieć gwarancję, że prenumerata rozpocznie się od pierwszego numeru prosimy dokonać wpłaty odpowiednio wcześniej, tak aby wypełniony kupon dotarł do Wydawnictwa w terminie do 20 września 1996.

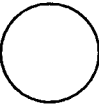
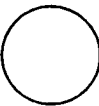
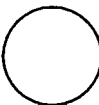
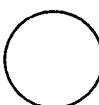
Wypełniając kupon należy wpisać:

- kwotę (cyframi i słownie) równą wartości zamawianych numerów czasopisma.
- imię i nazwisko oraz adres (koniecznie z kodem pocztowym) prenumeratora. Prosimy o czytelne wypełnienie kuponu, gdyż pozwoli to uniknąć pomyłek.
- odcinek przekazu "Pokwitowanie dla wpłacającego" prosimy zachować.
- zaprenumerowane egzemplarze czasopisma będą wysyłane na adres wskazany przez zamawiającego na odcinku przekazu "Odcinek dla posiadacza rachunku" w rubryce "Adres wysyłki".
- Wydawnictwo ARTKELE nie ponosi odpowiedzialności za problemy wynikłe z błędnego wypełnienia przekazu.

Cena dla prenumeratorów wynosi 2,50 zł (25.000 zł) wraz z kosztami wysyłki za jeden egzemplarz pisma Praktyczny Elektronik do końca 1996 roku.

Jak zapewne, Czytelnicy zauważyli armia biurokratów aktywnie szuka sobie zajęcia zmuszając Was do wypełniania czterech odcinków wpłaty. Zapewniamy, że nie jest to nasz wymysł, a tylko konieczność dostosowania się do obowiązujących przepisów. Na ten adres prosimy także kierować zamówienia na płytki drukowane.

Przypominamy, że na początku listopada 1995 r. uległ zmianie adres redakcji. Odcinki wpłat zamieszczone obok posiadają już nowy adres. Na sam koniec ponownie gorąca prośba: piszcie czytelnie i pamiętajcie o umieszczaniu swojego adresu, otrzymaliśmy kilka odcinków bez adresu wpłacającego i bez adresu wysyłki.

Odcinek dla pocztu	Odcinek dla banku	Odcinek dla posiadacza rachunku	Pokwitowanie dla wpłacającego
zł.....	zł.....	zł.....	zł.....
słownie.....	słownie.....	słownie.....	słownie.....
wplacający.....	wplacający.....	wplacający.....	wplacający.....
dokładny adres na rachunek:	dokładny adres na rachunek:	dokładny adres na rachunek:	dokładny adres na rachunek:
ARTKELE ul. Jaskółcza 2/5 65-001 Zielona Góra	ARTKELE ul. Jaskółcza 2/5 65-001 Zielona Góra	ARTKELE ul. Jaskółcza 2/5 65-001 Zielona Góra	ARTKELE ul. Jaskółcza 2/5 65-001 Zielona Góra
Komunalny Bank Spółdzielczy w Zielonej Górze 997283-102847-2541	Komunalny Bank Spółdzielczy w Zielonej Górze 997283-102847-2541	Komunalny Bank Spółdzielczy w Zielonej Górze 997283-102847-2541	Komunalny Bank Spółdzielczy w Zielonej Górze 997283-102847-2541
			
Oplata zł.....	Oplata zł.....	Oplata zł.....	Oplata zł.....
..... datownik podpis przyjm.	 datownik podpis przyjm.	 datownik podpis przyjm.	 datownik podpis przyjm.

Układ odbiorczy zdalnego sterowania składa się z dwóch odrębnych części. Jedną z nich jest odbiornik AM, a drugą deszyfrator. W odbiorniku wykorzystano układ scalony TCA 440 zawierający w sobie wzmacniacz w.cz., mieszacz iloczynowy, heterodynę, wzmacniacz p.cz., wzmacniacz ARW, i stabilizator napięcia (rys. 1). Sygnał odbierany przez antenę doprowadzony zostaje do obwodu wejściowego dostrojonego do częstotliwości pracy nadajnika. Częstotliwość heterodyny stabilizowana jest rezonatorem kwarcowym, którego częstotliwość jest niższa o 455 kHz od częstotliwości nadajnika. Wymaga to zatem stosowania pary rezonatorów kwarcowych (jeden w nadajniku, a drugi w odbiorniku). Z różnicy częstotliwości obu kwarców wynika częstotliwość pośrednia odbiornika. Wśród modelarzy stosowane są także inne częstotliwości pośrednie np. 450 kHz, 460 kHz, 465 kHz. Cewka F1 i filtr ceramiczny F2 kształtują charakterystykę przenoszenia wzmacniacza p.cz. Częstotliwość środkowa p.cz. musi być taka sama, jak różnica częstotliwości pomiędzy kwarcami nadajnika i odbiornika. Pociąga to za sobą konieczność zastosowania filtru ceramicznego F2 o odpowiedniej częstotliwości.

Wzmocniony sygnał p.cz. podlega demodulacji na tranzystorze T2 i jako sygnał w postaci wydzielonych impulsów doprowadzony zostaje do deszyfratora (rys. 2). Deszyfrator może współpracować z dowolnym odbiornikiem dostarczającym impulsy kanałowe o polaryzacji dodatniej. Faza impulsów odwracana jest na tranzystorze T1. Dalej impulsy doprowadzone są do wejścia zegarowego licznika Johnson'a US1. W liczniku tym posiadającym dziesięć wyjść tylko jedno może przyjąć stan wysoki. Kolejne impulsy powodują zmianę stanu na wyjściach. Czas trwania stanu wysokiego na dowolnym wyjściu zależy od czasu trwania impulsu doprowadzanego z odbiornika. Zmiany te zachodzą wraz z narastającym zboczem impulsu na kolektorze T1 (rys. 3).

Do synchronizacji wykorzystywana jest dłuższa przerwa pomiędzy impulsami. W chwili pojawienia się impulsu nasycony tranzystor T1 przez diodę D1 rozładowuje kondensator C2. Po zaniku impulsu kondensator zaczyna ładować się przez rezystor R3.

Zamawiam prawnym: PRAKTYCZNY ELEKTRONIK wybrany okres prawnym zaznaczyć krzyżykiem IV kwartał 1996r. 7,50 zł Cena 1 egzemplarza wraz z kosztami wysyłki – 2,50 zł (25,000 zł) ADRES WYSYŁKI: nazwisko (lub firma) ulica/numer domu – kod pocztowy mięscowość kupon ważny do 20.09.1996r.	Zamawiam prawnym: PRAKTYCZNY ELEKTRONIK wybrany okres prawnym zaznaczyć krzyżykiem IV kwartał 1996r. 7,50 zł Cena 1 egzemplarza wraz z kosztami wysyłki – 2,50 zł (25,000 zł) ADRES WYSYŁKI: nazwisko (lub firma) ulica/numer domu – kod pocztowy mięscowość kupon ważny do 20.09.1996r.	Zamawiam prawnym: PRAKTYCZNY ELEKTRONIK wybrany okres prawnym zaznaczyć krzyżykiem IV kwartał 1996r. 7,50 zł Cena 1 egzemplarza wraz z kosztami wysyłki – 2,50 zł (25,000 zł) ADRES WYSYŁKI: nazwisko (lub firma) ulica/numer domu – kod pocztowy mięscowość kupon ważny do 20.09.1996r.	Zamawiam prawnym: PRAKTYCZNY ELEKTRONIK wybrany okres prawnym zaznaczyć krzyżykiem IV kwartał 1996r. 7,50 zł Cena 1 egzemplarza wraz z kosztami wysyłki – 2,50 zł (25,000 zł) ADRES WYSYŁKI: nazwisko (lub firma) ulica/numer domu – kod pocztowy mięscowość kupon ważny do 20.09.1996r.
--	--	--	--

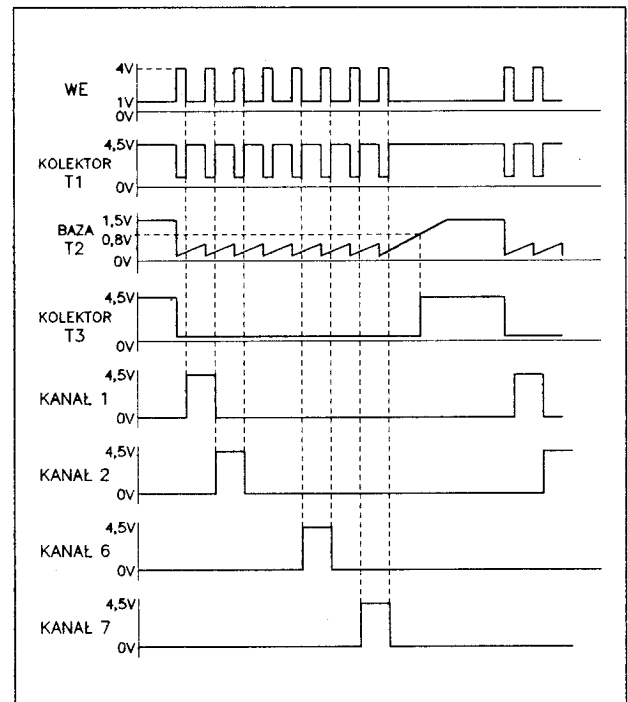
W tabeli 1 podano stosowane częstotliwości rezonatorów kwarcowych dla pasma 27 MHz, przy częstotliwości pośredniej 455 kHz.

Numer kanału	Częstotliwość nadajnika	Częstotliwość odbiornika
2	26,975	26,520
4	26,995	26,540
7	27,025	26,570
9	27,045	26,590
12	27,075	26,620
14	27,095	26,640
17	27,125	26,670
19	27,145	26,690
22	27,175	26,720
24	27,195	26,740
27	27,225	26,770
30	27,255	26,800

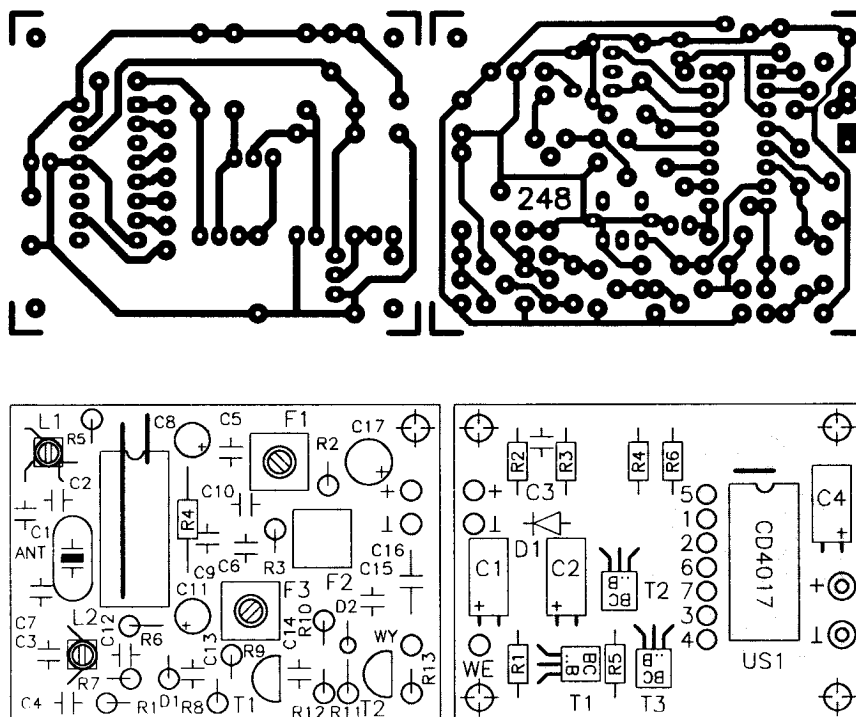
Stała czasowa R3, C2 jest jednak dobrana w taki sposób, że zanim kondensator naładuje się do napięcia mogącego włączyć tranzystor T2, pojawia się następny impuls rozładowujący kondensator. Dopiero dłuższa przerwa po zakończeniu ciągu impulsów pozwala na naładowanie się kondensatora C2 do wyższego napięcia. Następuje wtedy włączenie tranzystora T2 i zatkanie T3, co w efekcie spowoduje wyzerowanie licznika US1. Zatem pierwszy z ciągu impulsów zawsze będzie powodował ustawienie jedynki na wyjściu 2 US1.

Montaż i uruchomienie

Na płytce drukowanej rozgraniczono układy odbiornika i deszyfratora, tak że można je wykorzystywać niezależnie. Oba fragmenty płytki mają zbliżone do siebie wymiary i można je umieścić jedna na drugiej.



Rys. 2 Przebiegi w układzie deszyfratora



Rys. 3 Płytką drukowaną i rozmieszczenie elementów

Cewki L1 i L2 nawinięto na rdzeniach filtrów typu 12×12 serii K. Rdzeń powinien mieć długość 10 mm. Z fabrycznej cewki odcina się podstawę karkasu tak aby otrzymać rdzeń umieszczony w plastikowej rurce. Na karkasie nawija się 8 zwojów drutem DNE $\phi 0,1$ mm dla cewki L1 i L2. Dodatkowo dla cewki L1 nawija się 3 zwoje uzwojenia wtórnego drutem o takiej samej średnicy. Uzwojenia zabezpiecza się lakierem szybkoschnącym. Tak przygotowane cewki wkleja się na płytkę drukowaną, a wyprowadzenia uzwojeń lutuje. Jeżeli odbiornik będzie pracował w paśmie 27 MHz kondensatory C2 i C3 przyjmują wartość 47 pF, natomiast dla pasma 35 MHz 33 pF.

Wykaz elementów – odbiornik

US1	– TCA 440
T1, T2	– BC 547B
D1	– AAP 155
D2	– 1N 4148
R1	– 100 $\Omega/0,125$ W
R13	– 1 k $\Omega/0,125$ W
R4	– 1,8 k $\Omega/0,125$ W
R2, R10	– 2,2 k $\Omega/0,125$ W
R11	– 2,7 k $\Omega/0,125$ W
R3	– 3,3 k $\Omega/0,125$ W
R8, R9	– 4,7 k $\Omega/0,125$ W
R5	– 8,2 k $\Omega/0,125$ W
R7	– 12 k $\Omega/0,125$ W
R12	– 22 k $\Omega/0,125$ W
R6	– 39 k $\Omega/0,125$ W
C1	– 10 pF/50 V ceramiczny
C2, C3	– 47 (33pF) pF/50 V ceramiczny
C13	– 1 nF/50 V ceramiczny
C6	– 2,2 nF/50 V ceramiczny

C12	– 4,7 nF/50 V ceramiczny
C14	– 10 nF/50 V ceramiczny
C4, C5, C7, C9,	
C10, C15, C16	– 47 nF/50 V ceramiczny
C11	– 4,7 μ F/25 V 04/U
C8	– 10 μ F/16 V 04/U
C17	– 22 μ F/16 V 04/U
L1, L2	– patrz opis w tekście
F1, F3	– patrz opis w tekście
Q1	– patrz opis w tekście
F2	– CFK 455 Murata, filtr ceramiczny

Wykaz elementów – deszyfrator

US1	– CD 4017
T1÷T3	– BC 547B
D1	– 1N4148
R5	– 1,2 k $\Omega/0,125$ W
R2	– 4,7 k $\Omega/0,125$ W
R4, R6	– 10 k $\Omega/0,125$ W
R1	– 47 k $\Omega/0,125$ W
R3	– 68 k $\Omega/0,125$ W
C3	– 47 nF/50 V ceramiczny
C1	– 2,2 μ F/40 V
C2	– 0,47 μ F/40 V
C4	– 22 μ F/16 V
płytką drukowaną numer 248	

Płytki drukowane wysyłane są za zaliczeniem pocztowym. Płytki można zamawiać w redakcji PE.

Cena: 2,19 zł (21.900 zł) + koszty wysyłki.

Podzespoły elektroniczne można zamawiać w firmie LARO – patrz IV strona okładki.

◇ Marek Grześkowiak

Wyjaśnienia do mikroprocesorowego zegara

Pomimo, że od opublikowania artykułu opisującego konstrukcję mikroprocesorowego zegara upłynęło sporo czasu, do Redakcji dociera sporo listów z uwagami lub cennymi spostrzeżeniami dotyczącymi tego tematu. Jak to zwykle bywa, nie sposób zadowolić wszystkich podobnie, jak nie można skonstruować urządzenia pozbawionego wad. Przy tak krótkim cyklu edycyjnym i tempie powstawania nowych projektów ustrzeżenie się przed wszystkimi błędami jest szczególnie trudne.

Do kilku najczęściej zgłaszanych uwag postanowiliśmy ustosunkować się poniżej.

Do sprostowania opublikowanego w numerze 10/95 zakradł się drobny błąd. Otóż zamiana wartości rezystorów R30÷R34 z 2,2 k Ω na podaną w tekście wartość 680 Ω może spowodować niepoprawne działanie modułu klawiatury. Jest to związane z przesunięciem poziomów napięć układu US8 (CD 4051) do wartości

nieakceptowalnej przez niektóre egzemplarze mikrokontrolerów 80C51 lub 80C52.

W celu usunięcia tej niedogodności, proponujemy zmianę wartości rezystorów R30÷R34 z 680 Ω na 1,2 Ω .

Na płytce drukowanej triaki zostały zaznaczone odwrotnie. Powinny one być obrócone o 180° w stosunku do opisu na płytce drukowanej. Co ciekawsze wadliwie zamontowane triaki będą działały poprawnie dla małych obciążeń rzędu 60÷100 W.

W kilku listach zgłaszacie potrzebę wyposażenia w/w zegara w większe wyświetlacze. Nie jest to zadanie tak łatwe jak by się mogło wydawać – świadczą o tym niektóre listy. Wyświetlacze najczęściej spotykane w sprzedaży posiadają kilka diod świecących w każdym segmencie. Diody są połączone szeregowo, a większy spadek napięcia uniemożliwia ich pracę w typowej konfiguracji.

	Wyświetlacz				
	W1	W2	W3	W4	LED
R16	b	f	b	f	D4
R17	a	a	a	a	D3
R18	g	b	g	b	D9
R19	f	dp	f	dp	D8
R20	e	c	e	c	D7
R21	d	g	d	g	D6
R22	c	d	c	d	D5
R23	dp	e	dp	e	D10
A1'	+				
A2'		+			
A3'			+		
A4'				+	
AD'					+

Na szczęście przystosowania mikroprocesorowego zegara do sterowania wyświetlaczami o większych wymiarach nie będzie wymagało dokonywania większych zmian w układzie, pod warunkiem zastosowania wyświetlaczy ze wspólną anodą. Na rys. 1 przedstawiono dodatkowy układ bloku multiplexera który należy zmontować na płytce uniwersalnej (klawiatyry). Konieczne będzie doprowadzenie dodatkowego wyż-

szego napięcia zasilającego wyświetlacz. Nie musi to być napięcie stabilizowane, można np. doprowadzić napięcie sprzed stabilizatora napięcia (może się jednak okazać, że będzie za niskie). Trzeba również, w zależności od wielkości tego napięcia, dobrać rezystory R16÷R23 na płytce wyświetlaczy i zmienić wartości rezystorów R30÷R33 na płytce klawiatury na 22 kΩ, wartość rezystora R34 1,2 kΩ.

Wartości rezystorów R16÷R23 należy obliczyć z zależności:

$$R_y [\text{k}\Omega] = \frac{V_{cc} [\text{V}] - 1,2 [\text{V}] - V_{LED} [\text{V}]}{5 \cdot I_{LED} [\text{mA}]}$$

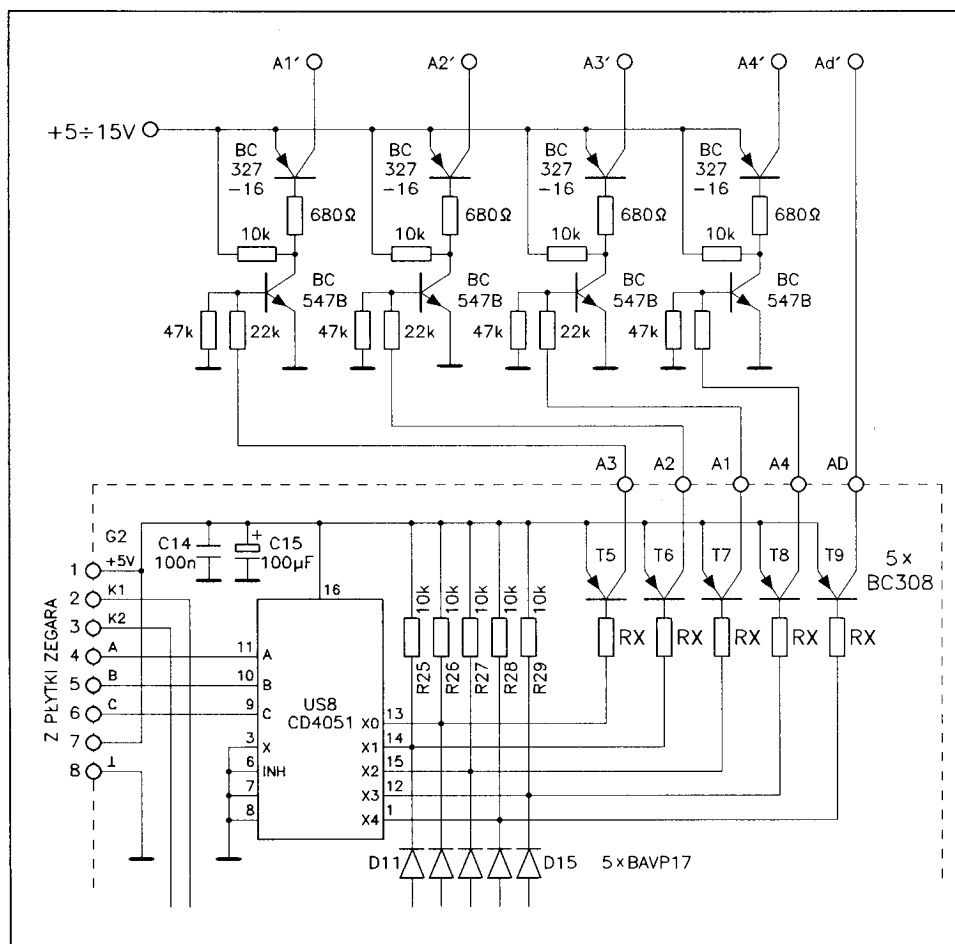
gdzie:

V_{LED} – napięcie przewodzenia jednego segmentu (zależne od ilości szeregowo połączonych diod, np. dla trzech diod czerwonych

$$V_{LED} = 3 \cdot 1,7 \text{ V} = 5,1 \text{ V})$$

I_{LED} – prąd przewodzenia jednego segmentu (10÷25 mA)

Kropki dziesiętne w wyświetlaczach posiadają z reguły pojedynczą diodę, dlatego też wyprowadzenie AD z modułu klawiatury nie wymaga modyfikacji.



Rys. 1 Schemat modyfikacji układu klawiatury przy współpracy z wyświetlaczami zasilanymi wyższym napięciem

Na koniec jeszcze jedna uwaga. Podczas projektowania nowej płytki wyświetlaczy, należy pamiętać o tym, że poszczególne wyprowadzenia segmentów wszystkich wyświetlaczy nie są połączone razem. Do Redakcji dotarł list oburzonego Czytelnika, który twierdził, że tak połączone wyświetlacze nie mają prawa działać. A jednak działają – technika mikroprocesorowa potrafi czynić cuda! Powyżej zamieszczono tabelę połączeń wyświetlaczy.

Katodę segmentu b wyświetlacza W1 łączy się z rezystorem R16, katodę f segmentu a wyświetlacza W1 z R17 itd. Analogicznie postępuje się z pozostałymi wyświetlaczami i diodami sygnalizacyjnymi D3÷D10. Anody wyświetlaczy i diod łączy się z odpowiednimi wyjściami A1'÷A4', AD'.

◇ Tomasz Kwiatkowski

POTRÓJNE TRANSCEIVERY DIGITAL 942 (KF+CB+UKF)

Wszystkie rodzaje emisji, zakresy od 20 kHz ÷ 31,7 MHz, 50 ÷ 60 i 140 ÷ 150 MHz w jednym urządzeniu. Cena 1670 zł.

TRANSCEIVERY DIGITAL 96 CW/SSB, pełne pokrycie 20 kHz ÷ 31 MHz, mikroprocesorowe sterowanie, syntezer częstotliwości, cyfrowa skala, przestrajanie gałką, pamięci, wbudowany klucz elektronowy, moc 4 W, czułość 0,2 μ V, duża odporność na skrośną modulację, BK, XIT, RIT, itd. Cena 820 zł.

DWIE NOWOŚCI DLA RADIOAMATORÓW!

Zestawy do samodzielnego montażu transceiverów DIGITAL 942, oraz DIGITAL 96. W skład zestawu wchodzi: uruchomiony sterownik mikroprocesorowy, płytki drukowane, komplet dokumentacji (razem z instrukcją uruchamiania), komplet cewek, elementy nietypowe. Cena zestawów: DIGITAL 942 – 380 zł, DIGITAL 96 – 330 zł.

WYKRYWACZE WSZELKICH RADIOWYCH PODSŁUCHÓW

● mieszczą się w dłoni ● lokalizują miejsce ukrycia podsłuchu ● zakres pracy od fal krótkich, aż do kilku GHz (przetestowano do 3 GHz) ● absolutna prostota obsługi – jeden przycisk ● przydatne w biznesie i nie tylko... Domyśl się sam... ● cena 130 zł.

PRZESTRAJANY ODBIORCZY FILTR DO CB

Włącza się go między antenę a radiotelefon. Zwiększa odporność odbiorników AM i SSB na zakłócenia od innych stacji. Zawęża pasmo do 4 kHz, pozwalając na wycięcie zakłóconej wstęgi sygnału AM. Posiada przełącznik wzmocnienia –6, 0, +6 dB, oraz automatyczny przełącznik nadawanie/odbior. Oprócz wielu innych elementów elektronicznych w filtrze zastosowano jedenaście tranzystorów i ośmiokwarcowy filtr. Cena: 220 zł.

Informacje (gratis): V-Electronics ul. Sucharskiego 17, 65-001 Zielona Góra tel/fax 26-67-55
Prowadzimy także sprzedaż wysyłkową za zaliczeniem pocztowym. Dla sklepów upusty.

PŁYTY, KITY, URUCHOMIONE URZĄDZENIA

Oscyloskop 20 MHz, generator AM/FM - PLL z wobulotorem 200 MHz, dip-meter 200 MHz, miernik cyfrowy I, U, R, C, zasilacz impulsowy 12 V/20 A, radiotelefon CB, transceiver KF SSB/CW sterowanie proporcjonalne KF, wzmacniacz UKF 100 W, telewizja amatorska 430 MHz, wykrywacz metali VLF z PLL, echosonda 50 m, wzmacniacz m.cz. Hex Fet 100 W, oraz ponad 300 innych urządzeń.

OBNIŻKA CEN, ZAWSZE AKTUALNE
NOWY KATALOG - KOPERTA + ZNACZEK 2 zł
PEP WROCŁAW 17 Skr. Pocz. 1625

ELDRUK

ul. Kożuchowska 63
65-364 Zielona Góra, tel. 20-43-55

Nie wykonujemy pojedynczych egzemplarzy płytek drukowanych.

A-Z Elektronik
oferuje w sprzedaży wysyłkowej

do samodzielnego montażu.
Zestaw składa się z dwóch uruchomionych płytek, wymaga wykonania połączeń pomiędzy płytkami oraz preskalera z obwodem wejściowym
Pomiar częstotliwości w zakresie 0,1 – 30 MHz, 30 – 1500 MHz
Pomiar z poprawką na poszczególne częstotliwości (4 różne poprawki: 9,000; 10,700; 10,695; 21,400 MHz)
Poprawka dotycząca rodzaju emisji (AM, FM, USB, LSB)
Dowolny wybór dokładności pomiaru 1 Hz – 1 kHz
Cena 115 zł brutto
Zamówienia oraz prośby o bliższe informacje prosimy kierować pod adres:
A-Z Elektronik
ul. Elektonowa 2
65-730 ZIELONA GÓRA
Tel. (068) 269-499 w 113
Tel. (068) 261-497 w 113



Sprzedam wobuloskop, analizator widma do 1 GHz tel. (071) 57-16-20

Kupię Lampy 6II45C do Rubina 714 tel.(071) 57-16-20

DOM SPRZEDAŻY WYSYŁKOWEJ

- elementy elektroniczne najwyższej jakości
- katalog zawierający podstawowe dane, opisy oraz rysunki elementów
- stale poszerzająca się oferta

Informacje: **ELCOMP**
ul. Sikorskiego 21c/3,
64-400 Międzybóże

Sprzedaż wysyłkowa prowadzona jest w ścisłej współpracy z redakcją Praktycznego Elektronika przez firmę LARO S.C. Asortyment elementów obejmuje wszystkie urządzenia publikowane na łamach Praktycznego Elektronika. Szczegółowy wykaz elementów, wraz z cenami można znaleźć w numerze 4/96 PE na stronach I-IV.

LARO S.C.
65-958 ZIELONA GÓRA
skr. poczt. nr 149

INFOTELEKTRONIKA

Kompleksowe zaopatrzenie serwisów w podzespoły elektroniczne

- trafopowielacze
- piloty VISA, GBS, HQ, KÖNIG
- półprzewodniki
- pełny program KÖNIG – ELECTRONIC

Infotelelektronika tel. (0-68)
św. Cyryla i Metodego 3 24-36-00,
65-533 Zielona Góra 26-71-03

TRANSET

zestawy do samodzielnego montażu, oraz zmontowane i zestrojone płytki: profesjonalnych wykrywaczy metali z dyskryminacją oraz PI, przystawki zmieniającej OTV w wielokanałowy oscyloskop, generator funkcji 0,01 Hz ÷ 1 MHz, radiotelefony CB, i wiele innych zestawów.
Informator – koperta + znaczki na list polecony.
ul. Szkolna 2 - 58-550 KARPACZ

Coś dla ciebie. Mówiący dzwonek do drzwi. Koperta + 2 znaczki po 5500.
Marek Jaglarz ul. Okolna 28/119
30-669 Kraków.